



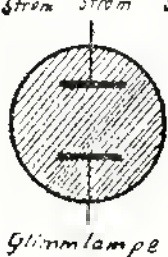
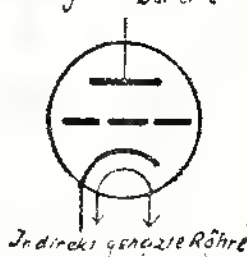
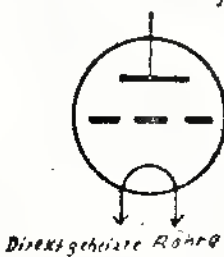
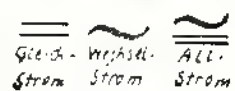
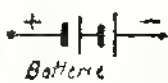
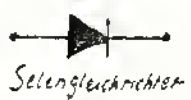
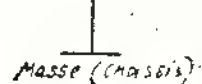
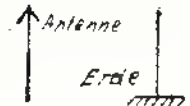
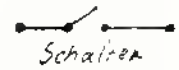
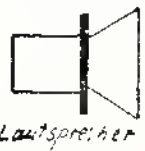
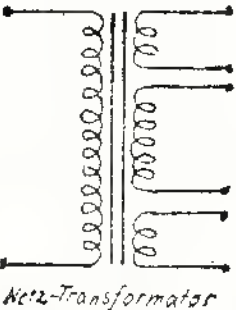
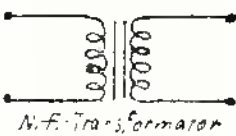
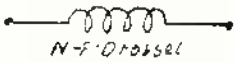
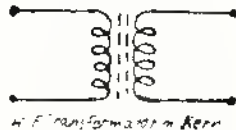
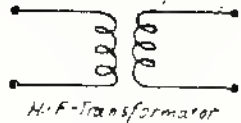
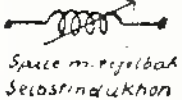
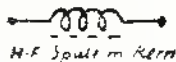
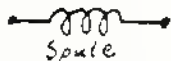
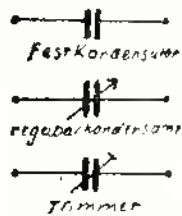
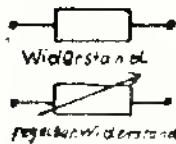
25 *Herma*

SCHALTUNGEN UND TABELLEN

2. BAND

HERAUSGEBER ING. H. MATZDORF
MITGLIED DER KAMMER DER TECHNIK
ERFURT 1948

SCHALTZEICHEN





25 *Herma*

SCHALTUNGEN UND TABELLEN

2. BAND

HERAUSGEBER ING. H. MATZDORF
MITGLIED DER KAMMER DER TECHNIK
ERFURT 1948

Inhaltsübersicht

Vorwort	Seite 2
Die Röhre RV 12 P 2000	„ 3
Schaltungen	„ 12
Ersatz der UY 11	„ 16
Tabellen	„ 17
Schaltbilder	„ 30

Vorwort zum 2. Band

Der große Erfolg des ersten Bandes der „25 HERMA-Schaltungen“ ließ es notwendig erscheinen, einen zweiten Band unmittelbar anschließend herauszubringen. Dieser ist über den ursprünglich geplanten Rahmen weit hinaus geführt worden, um den Inhalt möglichst umfassend zu gestalten.

Möge nun auch dieser Band wie der erste viele Freunde gewinnen.

Erfurt, im Frühjahr 1948

Der Verfasser

Die Röhre RV 12 P 2000

Allgemeines

Bei vielen Bastlern bestehen noch immer Unklarheiten über Art und Wirkungsweise der kommerziellen Röhre RV 12 P 2000. Hier soll nun einmal in einer Zusammenfassung über den Aufbau und die Wirkungsweise sowie über ihre Anwendung alles Wichtige erläutert werden.

Sie ist eine universell verwendbare Pentode, die in der heutigen Zeit des Röhrenmangels durch kleine Abmessungen, gute Steilheit und kleine Heizleistung als „der Röhrenersatz“ gilt.

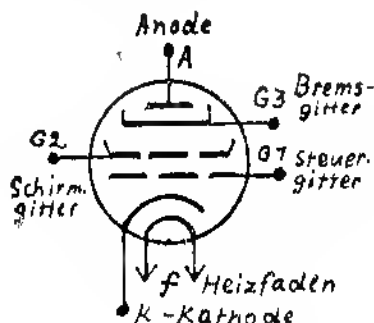


Bild 1 Innenaufbau

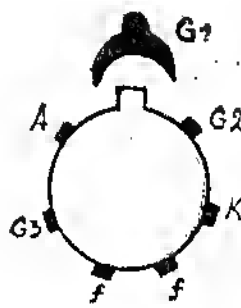


Bild 2
Sockelschaltung

Daten zu Bild 1

Ua	250 Volt
Ug 2	220 Volt
Na	2 Watt
Ng 2	0,6 Watt
Ik	11 mA
Rgl	1 MOhm
Uf/k	100 Volt
Uf	12,6 Volt
If	75 mA

Sie wird in HF-, Misch-, Oszill., NF-Vor-, NF-Endstufe und Audion- sowie Diodenschaltungen verwandt. Hier nun wieder je nach dem Anwendungszweck als Triode oder Pentode.

Sie hat einen Heizstrom von ca. 75 mA bei einer Spannung von 12,6 Volt, woraus zu ersehen ist, daß es sich vorwiegend um eine Allstromröhre handelt. Durch Vor- bzw. Zuschalten von Widerständen läßt sie sich in jedes Gerät einbauen. Bei Wechsel-

strom müßte im allgemeinen auf dem vorhandenen Netztrafo eine zusätzliche 12,6 V-Heizwicklung aufgebracht werden, doch gibt es seit einiger Zeit im Fachhandel kleine Autotrafos, die die vorhandenen 4 V (6,3) auf 12,6 V hinaufspannen.

Verwendungsarten

In HF-Stufen ist aus Gründen des großen Innenwiderstandes das Arbeiten mit einer Schirmgitterspannung von ca. 80 Volt zu empfehlen. Damit der Abschirmkapazitätsring der Röhre geerdet wird, ist die Röhrenfassung mit ihrem Befestigungsflansch zu erden.

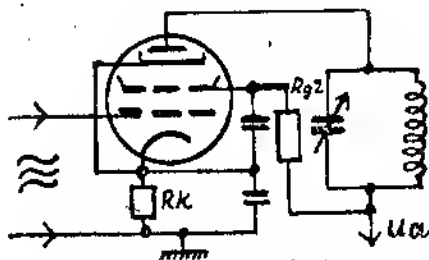


Bild 3 Schaltung als H-F-Pentode

Daten zu Bild 3

Ua	250 Volt	Dg 2	5 %
Ug 2	75 Volt	S	1,5 mA/V
Ug 3	0 Volt	Ri	1 MOhm
Ugl	-2,5 Volt	Rk	800 Ohm
Ia	ca 3 mA	Rg 2	250 kOhm
Ig 2	0,5 mA	Rg 1	1 MOhm
Ik	2,8 mA	Na	2 Watt
Da	0,05 %	Ng 2 max	0,7 Watt

Infolge des getrennten herausgeführten Bremsgitters kann man mit der P 2000 sowohl multiplikativ — als auch additiv mischen. Hierbei läßt sie sich je nach Bedarf als Triode und als Pentode schalten. Zur Vermeidung von Verzerrungen soll der Gitterableitwiderstand sehr groß sein.

Bei additiver Mischung koppelt man die Oszillatorspannung in die Kathode ein oder führt sie über eine Kapazität dem Steuergitter zu. Die Heizleitung wird zweckmäßigerweise verdrosselt.

Bei der multiplikativen Mischung führt man dem Bremsgitter die Oszillatorspannung zur einzelnen Steuerung der Elektronen zu. Um hierbei Störungen durch Sekundärelektronen auszuschalten, wird die Oszillatorröhre so angeschlossen, daß der Bremsgitterstrom der Mischröhre und der Steuergitterstrom der Oszillatorröhre gemeinsam über einen Gitterableitwiderstand fließt.

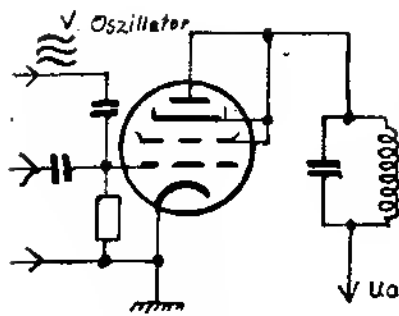


Bild 4

Triodenschaltung

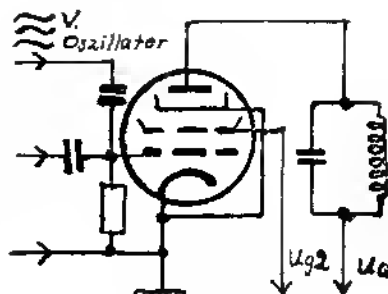


Bild 5

Pentodenschaltung

bei additiver Mischung

Daten zu Bild 4 und 5

als Triode

U_a	150 Volt
U_{g1}	9 Volt
R_{g1}	1,5 MOhm
I_a	4 mA
S_c	0,9 Ma/V
R_i	45 kOhm

als Pentode

U_a	225 Volt
U_{g2}	95 Volt
U_{g1}	-7,5 Volt
R_{g1}	1,5 MOhm
I_a	2,5 mA
I_{g2}	0,7 mA
S_c	0,9 mA/V
R_i	1 MOhm

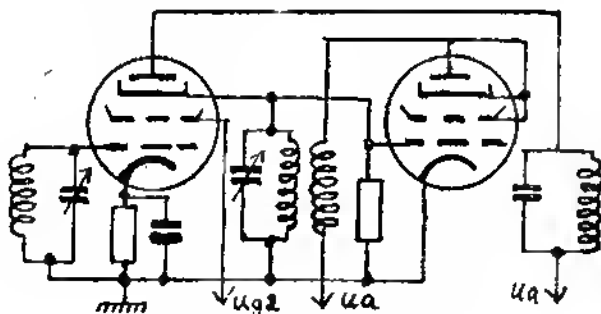


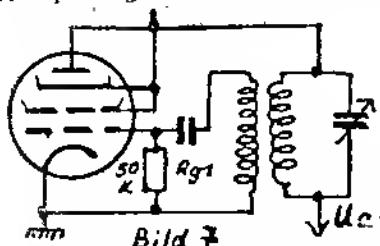
Bild 6

Schaltung bei multiplikativer Mischung m. Oszillator

Daten zu Bild 6

U_a	250 Volt	I_{g2}	1,2 mA
U_{g2}	75 Volt	R_k	800 Ohm
U_{g1}	-2 Volt	R_{g2}	250 kOhm
U_{g3}	-35 Volt	S_c	0,7 mA/V
I_a	1,3 mA	R_i	35 kOhm

Wird sie in Triodenschaltung als Oszillator zur Mischung herangezogen, ist induktive Rückkopplung vorzusehen. Durch Gitterkondensator und Ableitwiderstand wird der Arbeitspunkt gebildet.

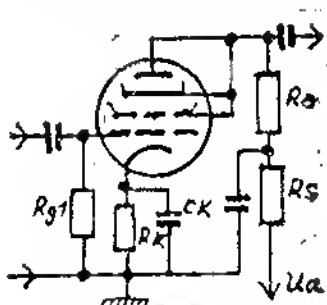


Schaltung als Oszillatorstufe

Daten zu Bild 7

U_a	200 Volt
I_a	4 mA
S_m	0,6 mA/Volt
R_{g1}	50 kOhm

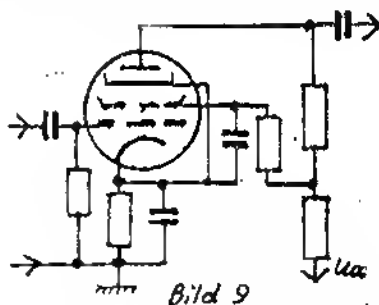
Bei R-C-Kopplung als NF-Vorverstärker kann man sie ebenfalls als Triode oder Pentode verwenden. Die Gittervorspannung wird am vorteilhaftesten über einen Kathodenwiderstand erzeugt. Um Verzerrungen durch die Stromverteilung in der Röhre zu unterbinden, soll die Schirmgitterspannung unterhalb der durch den Spannungsabfall am Außenwiderstand wirksamen Anodenspannung liegen. Sie ist für den Wert der Verstärkung kritisch.



Schaltung als NF-Vorverstärker
Triode

Daten zu Bild 8

U_a	235 Volt
U_{g1}	-4 Volt
R_s	20 kOhm
R_a	100 kOhm
R_k	3 kOhm
R_i	35 kOhm
I_a	1,3 mA
V	13 fach



Schaltung als NF-Vorverstärker
Pentode

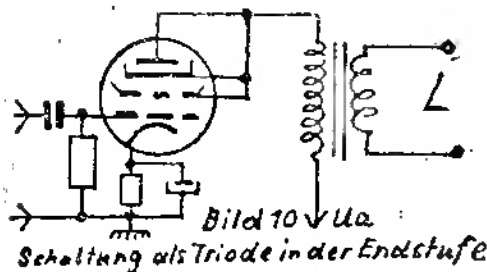
Daten zu Bild 9

U_a	235 Volt
R_s	20 kOhm
R_a	200 kOhm
R_{g2}	800 kOhm
R_k	3 kOhm
I_a	0,8 mA
I_{g2}	0,2 mA
V	115 fach

Ebenfalls als Triode und als Pentode läßt sich die P 2000 als Endröhre schalten. Hierbei unterscheiden wir noch: Eintakt und Gegentaktschaltung. Die Anodenspannung soll bei 250 Volt liegen, wobei sich folgende Sprechleistungen ergeben:

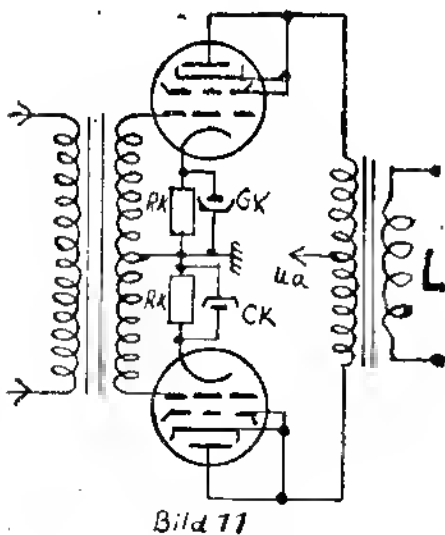
Triode Eintakt ca. 0,45 Watt
Gegentakt ca. 0,7 Watt

Pentode Eintakt ca. 0,8 Watt
Gegentakt ca. 1,7 Watt



Daten zu Bild 10

U_a	250 Volt
R_a	10 kOhm
R_k	800 Ohm
R_i	25 kOhm
I_a	8,5 mA
S	2,5 mA/V
N_a	0,4 Watt



Schaltung als Gegentakttriode
in der Endstufe

Daten zu Bild 11

U_a	200 Volt
R_a	18 kOhm
R_k	2:1 kOhm
I_a	2×7 mA
R_i	7 kOhm
N_a	0,6 Watt

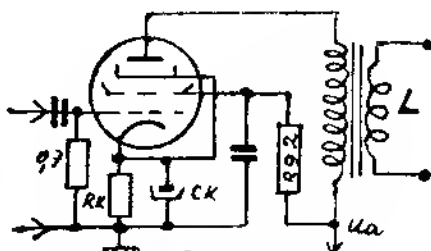


Bild 12

Schaltung als Pentode in der Endstufe

Daten zu Bild 12

U_a	250 Volt
R_{g2}	10 kOhm
R_k	600 Ohm
R_{g1}	0,7 MOhm
R_a	35 kOhm
I_a	8,5 mA
I_{g2}	2,1 mA
S	2,4 mA/V
N_a	0,85 Watt

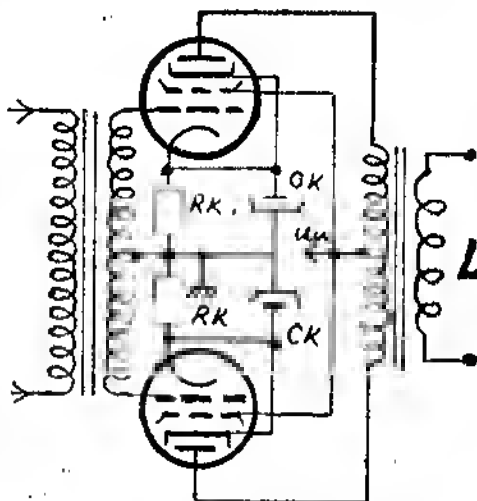


Bild 13

Schaltung als Gegentaktpentode
in der Endstufe

Daten zu Bild 13

U_a	225 Volt
U_{g2}	225 Volt
R_a	35 kOhm
R_k	2×600 Ohm
I_a	$2 \times 8,3$ mA
I_{g2}	$2 \times 1,9$ mA
N_a	2,8 Watt

Auch bei Verwendung als Audionröhre finden wir wieder Trioden- und Pentodenschaltungen, wobei die wichtigste wohl die in Widerstandskopplung sein dürfte. Hierbei sind der Außenwiderstand und der Schirmgitterwiderstand in bezug auf eine günstige Verstärkung und einer guten Aussteuerungsfähigkeit außerordentlich kritisch.

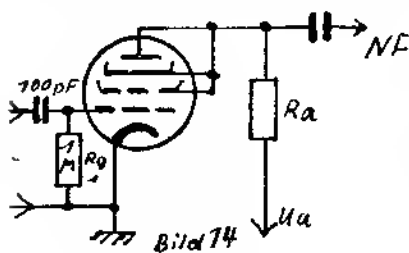


Bild 14
Triodenschaltung als Audion.

Daten zu Bild 14

U_a	250 Volt
R_a	30 kOhm
V (o. Rückk.)	3 fach

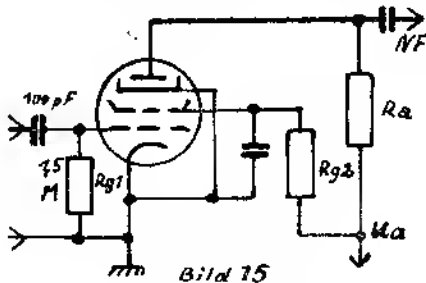


Bild 15
Pentodenschaltung als Audion

Daten zu Bild 15

U_a	250 Volt
R_a	200 kOhm
R_{g2}	1 MOhm
I_a	1 mA
I_{g2}	0,2 mA
V (o. Rückk.)	19 fach

Wird die P 2000 als Diode verwendet, so müssen alle Gitter mit der Anode verbunden werden und die zu ersetzenden Diodenstrecken können entweder auf eine oder auf zwei P 2000 verteilt werden. An Stelle der zweiten Röhre läßt sich mit gleich gutem Erfolg auch ein entsprechender Sirutor setzen. Belastungswiderstand kann man beliebig parallel oder in Serie einsetzen.

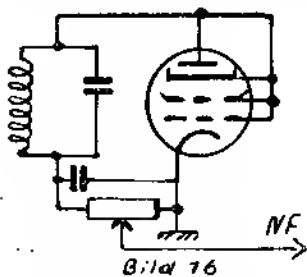


Bild 16
Schaltung als Diode
Belastungswiderstand liegt parallel

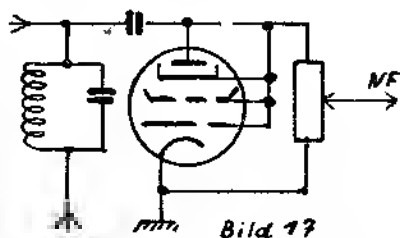


Bild 17
Schaltung als Diode
Belastungswiderstand liegt in Serie

Daten zu Bild 16 und 17: Belastungswiderstand 500 kOhm

Als Ersatz für die Röhre UCH 11 (ECH 11 mit Heiztrafo) läßt sich die P 2000 ebenfalls mit gutem Erfolg anwenden. Hierzu sind zwei Röhren erforderlich. Die erste ist als Triode (Osz.), die zweite als Mischröhre geschaltet. Die einzelnen Daten sind bei Bild 4—7 nachzulesen. Dem in Reihe geschalteten Heizfäden muß zur Anpassung an weitere U-Röhren ein Parallelwiderstand von 1 kOhm/2 Watt zugeschaltet werden.

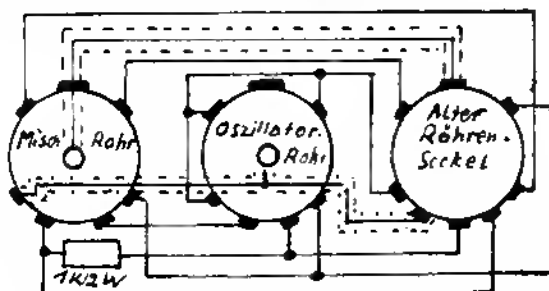


Bild 18
Ersatz für UCH 11 (ECH 11 ohne Shunt usw.)

Zum Ersatz der UBF 11 (EBF 11 mit Heiztrafo) benötigt man 2 P 2000. Während die erste zur ZF-Verstärkung dient, wird die zweite als Gleichrichterdiode verwendet. Die elektrischen Daten sind bei Bild 9, 16 und 17 nachzulesen. Hier ist ebenfalls wie bei Bild 18 ein Parallelwiderstand notwendig.

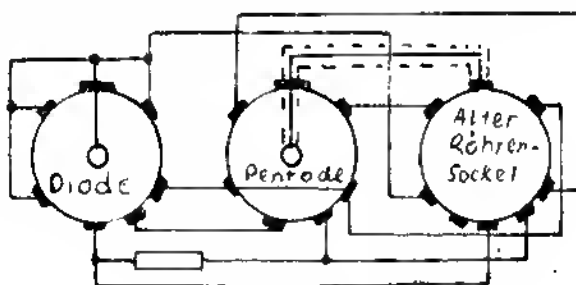


Bild 19
Ersatz für UBF 11 (EBF 11 ohne Shunt usw.)

Auch die UCL 11 (ECL 11 mit Heiztrafo) läßt sich durch 3 P 2000 ersetzen. Eine wird als Vorröhre benutzt, die zwei anderen in Parallelschaltung als Endröhre. Der übrigen Röhren wegen ist ein Parallelwiderstand von 1,5 kOhm/2 Watt den in Reihe geschalteten Heizfäden der drei P 2000 zugeschaltet. Außerdem ist der gesamte Spannungsbedarf durch einen Serienwiderstand von 200 Ohm/2 Watt der Originalröhre anzupassen. Die elektrischen Daten sind bei Bild 12—15 nachzulesen.

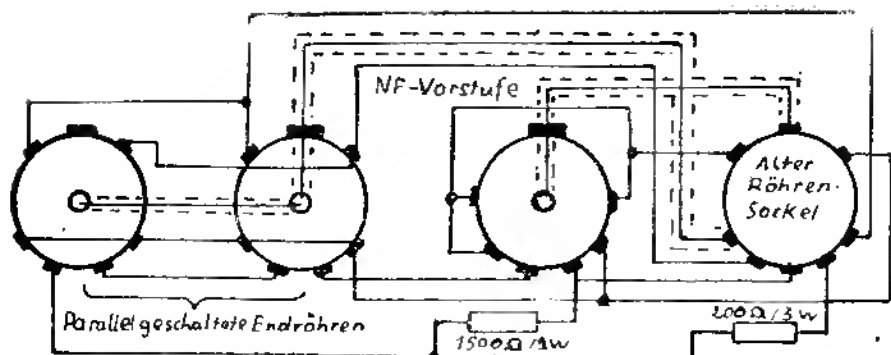


Bild 20 Ersatz für UCL 11 (ECL 11 ohne Stimulus)

Auch die VCL 11 läßt sich mittels dreier P 2000 ersetzen, wobei man am besten eine in Pentodenschaltung zur NF-Vorverstärkung heranzieht, während zwei in Parallelschaltung als Endröhre Verwendung finden. Nun muß aber, um den größeren Heizstrombedarf der Ersatzröhren wieder auszugleichen, der Vy 2 ein Widerstand von $1,2 \text{ k}\Omega/2 \text{ Watt}$ parallel zugeschaltet werden. Das Gerät ist jetzt nur für eine Spannung zu verwenden und bedingt bei Spannungsänderung einer erneuten Änderung der Heizwiderstände. Die elektrischen Daten sind bei Bild 9 und 13 nachzulesen.

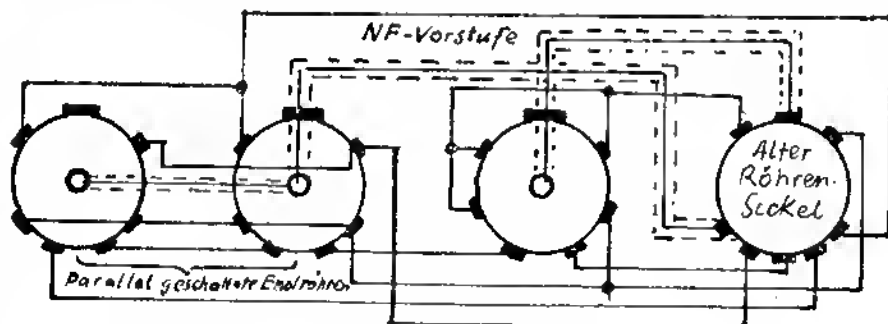


Bild 21 Ersatz für VCL 11

Die vorstehend angeführten Austauschbeispiele können noch beliebig erweitert werden. So lassen sich z. B. folgende Röhren durch eine bzw. zwei oder auch drei RV 12, P 2000 ersetzen.

REN 1814 durch 1 Stck.

RENS 1818 " 1 "

RENS 1820 " 1 "

REN 1821 durch 1 Stck.

RENS 1823d " 2 " parallel

RENS 1854 " 2 "

BCH 1	durch 2	Stck.	CF 7	durch 1	Stck.
BL 2	" 2	"	CL 1	" 2	" parallel
CB 2	" 1 (2)	"	EBC II	" 2 (3)	"
CBC 1	" 2 (3)	"	VC 1	" 1	"
CCH 1	" 2	"	VF 7	" 1	"
			VL 1	" 2	" parallel

Zusammenfassend läßt sich erkennen, daß die P 2000 infolge ihrer günstigen Dimensionierung und ihrer universellen Verwendungsmöglichkeit eine Röhre ist, die dem Bastler, aber auch dem Praktiker, die Möglichkeit bietet, überall da, wo noch Hilfe möglich ist, zu helfen. In Regelstufen ist die entsprechende Type RV 12 P 2001 heranzuziehen.

Zu beachten ist bei Röhrenersatz durch die P 2000, daß auf die sonstigen Eigenschaften des Gerätes weitgehend Rücksicht genommen wird, weil auch der beste Ersatz eben nur Ersatz bleibt. Sind einmal wieder die Originalröhren erhältlich, soll das Gerät ohne große Umbauten wieder mit diesen bestückt werden können.

Schaltungen

Zunächst soll nun noch für einige Schaltungen, die an sich keine Besonderheiten aufweisen, aber doch aus dem Rahmen des Üblichen fallen, einige Hinweise gegeben werden.

Es handelt sich hier um die KW-Empfänger Bild 26, 27, 28 und 29, um den Hochleitungszweikreis mit Schwundausgleich Bild 37 und um die Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke mit magischem Auge Bild 49/50. Bei den Großsupern handelt es sich um Schaltungen, die nur der Vollständigkeit halber aufgenommen wurden, da sich der Bau solcher Geräte wegen Materialmangels wohl z. Z. noch nicht ermöglichen läßt.

Dreiröhren-Einkreiser für Kurzwelle (Bild 26)

Die Schaltung zeigt einen im Aufbau einfachen, aber doch sehr leistungsfähigen Kurzwellenempfänger, der auch Lautsprecherempfang und Tonabnehmerwiedergabe gestattet. Um eine gute Wiedergabe zu erzielen, ist der NF-Teil mit Rückkopplung und Tonblende ausgestattet. Das Gerät benutzt in der ersten Stufe die Fünfpolröhre EF 12, die in Gittergleichrichtung arbeitet. Der aus L_2 und den beiden Parallelkondensatoren bestehende Abstimmkreis ist für die Bandabstimmung in den einzelnen Kurzwellenbereichen bemessen. Der 80 pF-Abstimmkondensator dient für die Einstellung des jeweiligen Bandes, während als eigentlicher Bandabstimmkondensator der 25 pF-Kondensator arbeitet. Die Antenne ist mit dem Gitterkreis induktiv über L_1 gekoppelt. Zu ihrer Abstimmung dient der 250 pF-Kondensator. Das Audion arbeitet in üblicher Rückkopplungsschaltung, die, damit Frequenzänderungen weitgehend ausgeschaltet werden, durch Verändern der Schirmgitterspannung vorgenommen wird. Für den ganzen Bereich sind insgesamt 4 auswechselbare Spulen notwendig. Die Wickeldaten sind in der Tabelle zusammengestellt und für den KW-Spulenkörper Görler F 256 gedacht. An das Audion schließt sich der zweistufige

NF-Verstärker an, der ebenfalls mit der Fünfpolröhre EF 12 ausgerüstet ist und in Widerstandskopplung arbeitet. Die Tonfrequenz gelangt von hier über einen für tiefe Frequenzen gut bemessenen Kondensator sowie über den Lautstärkereglern zum Steuergitter der Endröhre. Der Endverstärker verwendet ebenfalls Widerstandskopplung. Die von der Endröhre zur Vorröhre geführte Gegenkopplung arbeitet mit Höhenanhebung, wofür hinter dem 0,2 MOhm-Widerstand ein Blockkondensator mit 200 pF zur Minusleitung gelegt ist. Die Baßanhebung bewirkt der 500 pF-Blockkondensator. Zur etwaigen Klangverdunklung befindet sich ein Klangregler an der Endstufe. Der Netzteil ist in Vollweg-Gleichrichtung mit der Röhre AZ 11 üblich geschaltet.

Bild 27 zeigt einen Dreiröhren-KW-Empfänger, der in einfacher Geradeausschaltung dem KW-Freund ein gutes Gerät in die Hand gibt, das sehr empfindlich und leistungsfähig ist.

Um eine große Empfangsempfindlichkeit zu erzielen, wird im Audion eine Pentode verwendet. Eine weitere Empfindlichkeitssteigerung wird durch die einmalig mit einem Trimmer einzustellende Rückkopplung bewirkt. Diese wird dann weiter durch das Schirmgitterpotentiometer geregelt. Der Empfangsbereich umfaßt die Bereiche von 10—80 Meter und ist ohne Umschaltung — infolge der Gölriersteckspulen F 256 — einzustellen.

Die Eingangsspannung gelangt über die Antennenbuchse I oder II an die Antennenspule und wird in induktiver Ankopplung dem Abstimmkreis zugeführt. Nach Abstimmung auf den gewünschten Sender gelangt sie über die Audionkombination an das Steuergitter der HF-Pentode. Um mit der Rückkopplung, die bei dieser Empfängerart kritische Abstimmung nicht zu verschieben, wird der eigentliche Rückkopplungskondensator einmalig fest eingestellt, während die weitere Regelung mit dem Potentiometer, an dem die Schirmgitterspannung für die Pentode abgegriffen wird, erfolgt. Die im Gitterkreis gewonnene Niederfrequenz wird über den Ankopplungskondensator vom Anodenwiderstand der Audionröhre abgegriffen und über einen Lautstärkereglern und ein reichlich bemessenes Siebglied dem Steuergitter der Endröhre aufgeprägt. Das Netzteil zeichnet sich durch eine reichliche Siebkette aus. Zuzüglich wird noch die Zuführung der Audionspannung an die Pentode über eine weitere doppelte Siebkette geführt. Sonst ist das Netzteil normal ausgeführt.

Bei Allstrombetrieb (Bild 28) ändert sich die Schaltung an sich nur im Heizkreis, wobei es wichtig ist, das ein Heizfadenende der Audionröhre an die Minusleitung gelegt wird! Als Gleichrichter ist hier ein Selengleichrichter vorgesehen, dessen Leistung etwa bei 60 mA liegen soll. Die Siebung ist auch hier wie beim Wechselstromgerät reichlich bemessen.

Die Batterieschaltung (Bild 29) weist wesentliche Änderungen auf. Da die Spannung aus Batterien entnommen wird, erübrigt sich die Siebkette und sonstigen Glättungsglieder. Der Pluspol der Heizung liegt an Masse und ist daher gleich dem Kathodenpotential. Die negative Gitterspannung für die Endröhre wird an einem 850 Ohm-Widerstand — der vorteilhafterweise regelbar sein sollte — abgegriffen.

Der Aufbau der Spulen ist natürlich bei allen drei Arten gleich. Die verwendbaren Görlerspulen lassen sich in einem 8-poligen Topfsockel einführen und leicht auswechseln.

Die nachfolgenden Wickeldata sind für diesen Spulenkörper und für eine Abstimmkapazität von 80 pF bestimmt.

	Bereich 10—14		Bereich 12—23		Bereich 20—33	
Antennenspule	1	Wdg. 0,3 SS	2	Wdg. 0,3 SS	3	Wdg. 0,3 SS
Gitterspule	3	„ 1,0 bl.	9	„ 1,0 bl.	15	„ 1,0 bl.
Rückkopplungsspule .	3	„ 0,3 SS	5	„ 0,3 SS	4	„ 0,3 SS
	Bereich 32—54		Bereich 52—90			
Antennenspule	4	Wdg. 0,3 SS	7	Wdg. 0,3 SS		
Gitterspule	18	„ 0,8 SS	35	„ 0,8 SS		
Rückkopplungsspule .	6	„ 0,3 SS	6	„ 0,3 SS		

Als Draht wird allgemein CU SS bzw. Cu blank verwendet.

In Bild 37 ist ein ganz hochwertiger Zweikreiser dargestellt, dessen Empfindlichkeit durch zwei abstimmbare HF-Stufen sehr hoch ist. Um den so sehr störenden Senderschwund weitgehendst auszuschalten, ist eine vollautomatische Schwundregelung vorgesehen. Zur Erzielung bester Tonwiedergabe ist eine Gegenkopplung mit kombinierter Tonblende eingebaut.

Infolge dieser Eigenschaften gehört das Gerät zu der Spitzenklasse dieser Typen und ist für den Bastler das Gerät, der sich noch nicht an einen Super heranwagt, obwohl auch beim Bau eines hochwertigen Gerätes, wie dieses, die größte Sorgfalt aufgewendet werden muß. Auch preislich liegt ein solches Gerät nicht viel unter dem eines Standartsupers, so daß dem etwas bewanderten Bastler stets zum Bau eines Supers geraten werden muß.

Die Spulen dieses Zweikreislers lassen sich an Hand der am Schluß aufgeführten Wickeldata leicht selber herstellen. Als Spulenkörper sind alle guten HF-Körper mit Kern zu verwenden. (Görler, Dralperm usw.)

Die aus der Antenne dem Gerät zugeführte Eingangsspannung gelangt durch induktive Kopplung an den Gitterkreis der HF-Vorröhre. Die durch den Abstimmendrehkondensator entsprechend abgestimmte HF-Spannung steuert die 1. HF-Röhre und wird durch sie verstärkt. Nun wird sie über eine Ankopplungsspule induktiv auf den zweiten abstimmbaren HF-Schwingkreis übertragen, wo sie nochmals abgestimmt wird und in der zweiten HF-Röhre eine weitere Verstärkung erfährt. Danach gelangt sie an die Diodenstrecke, deren erste zur Erzeugung der Regelspannung dient, während von der zweiten die durch die Diodengleichrichtung erzielte Niederfrequenzspannung abgenommen wird. Nach einer nochmaligen Verstärkung in der NF-Verstärkerstufe wird diese dann in normaler Widerstands-Kondensatorschaltung dem Gitter der Endröhre zugeführt. Diese ist mit einer regelbaren Gegenkopplung ausgerüstet, um die Möglichkeit einer weitgehenden Anpassung an die speziellen Wünsche des Hörers zu bieten. Das Netzteil ist normal ausgeführt und bietet keine Besonderheiten.

Bei Allstrombetrieb ist eine CL 4 als Endröhre und eine CY 1 als Gleichrichter zu verwenden. Die im einzelnen notwendigen Änderungen gehen aus dem Schaltbild 37a für Allstrom genau hervor.

Wickeldaten für die Spulen. (Spulenkörper Görlar F 201/202.)

Spule	Windungen	Draht in mm Ø Cul
Mittelwelle		
Antennenspule	13	0,2
Gitter 1. Kr.	62	HF-Litze
Gitter 2. Kr.	62	HF-Litze
Ankopplungsspule	26	0,2
Langwelle		
Antennenspule	46	0,1
Gitter 1. Kr.	224	HF-Litze
Gitter 2. Kr.	224	HF-Litze
Ankopplungsspule	85	0,1

Die Leistung des Empfängers wird vor allem von einem guten und einwandfreien Abgleich der beiden Abstimmkreise bestimmt. Wegen der großen Verstärkung muß bei diesem Gerät auf sauberste Arbeit und kürzeste Leitungsführung besonders bei den Gitterleitungen größtes Gewicht gelegt werden. Alle Erdanschlüsse werden zweckmäßigerweise für jede Röhre besonders an einem gemeinsamen Punkt verlötet. Außerdem müssen alle Gitter- und HF-Leitungen sorgfältig abgeschirmt sein. Wer den Apparat mit der notwendigen Sorgfalt aufbaut, wird auch von der Leistung nicht enttäuscht werden.

Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke

Die im Bild 49/50 wiedergegebene Schaltung zeigt eine sehr leistungsfähige Meßbrücke, mit der man in der Lage ist, universelle Messungen durchzuführen. Mit geringem Materialaufwand läßt sich hier ein Meßgerät erstellen, das allen Anforderungen der Praxis vollauf genügt. Zieht man in Betracht, daß an Stelle des magischen Auges ein einfacher, allerdings hochohmiger Kopfhörer als Indikator genügt, so ist klar erkennbar, daß diese Schaltung an Billigkeit und Einfachheit bei größter Leistung ohne Beispiel dastehen dürfte.

Als Prinzip liegt die Wheatston'sche Brücke zugrunde. Der Meßbereich ist bei den Widerständen von 0,1 Ohm bis etwa 10 MOhm und bei den Kondensatoren von 1 pF bis 10 MF bei einer Meßungsgenauigkeit von etwa 3%. Die hierbei benötigte Meßfrequenz wird dem Netz (50 Hz) entnommen, oder ist Fremdspeisung von 10 kHz. Die Brückenspannung ist normalerweise 24 Volt. Als Indikator ist ein magisches Auge vorgesehen; jedoch versieht, wie schon erwähnt, ein hochohmiger Kopfhörer die gleichen Dienste.

Wie aus dem Bild ersichtlich, sind im oberen Brückenast die Widerstandsnormalien und im unteren die Kapazitätsnormalien angeordnet. Dem Potentiometer sind an beiden Anschlüssen je ein Widerstand zur Begrenzung des Brückenverhältnisses vor-

geschaltet. Je einer dieser Widerstände zuzüglich des ihm zugekehrten, bis zum Schleifer reichenden Widerstandsstückes des Potentiometers stellen die Widerstände $R_1 + R_2$ dar. Der Anschluß des zu messenden Widerstandes erfolgt bei R_x ; sinngemäß wird die zu messende Kapazität bei C_x angeschlossen. Die beiden dem Potentiometer vorgeschalteten Widerstände müssen so bemessen sein, daß bei einem dekadischen Meßbereich ein Brückenverhältnis von

$$\frac{R_1}{R_2} = 0,1 \text{ in der unteren Schleiferstellung und}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 10 \text{ in der oberen Schleiferstellung}$$

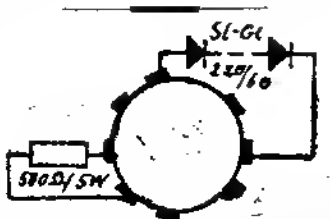
eingestellt werden kann. Durch den zuschaltbaren Parallelwiderstand kann das Brückenverhältnis noch mehr herabgesetzt werden.

Der Meßindikator wird in die Meßdiagonale I + II eingeschaltet. Der Leuchtwinkel des magischen Auges bzw. die Tonhöhe des Kopfhörers läßt sich mit dem Potentiometer auf das Minimum abgleichen.

Die Bilder zeigen zwei Ausführungen eines Indikators mit dem magischen Auge. Bei beiden wird zunächst die an I + II liegende Meßspannung ganz normal in einer Pentode verstärkt. Hierauf erfolgt die Gleichrichtung in einer Diode, worauf die hier entstandene Indikatorspannung dem magischen Auge zugeführt wird. Eine nochmalige Glättung dieser dem Anzeigegitter zugeführten Spannung erfolgt durch den Kondensator von 0,1 MF.

Das Netzteil ist ganz normal aufgebaut, woraus zu ersehen ist, daß die ganze Schaltung absolut nicht kritisch ist. Nur die Gitterleitungen müssen, wie allgemein üblich, so kurz wie möglich verlegt werden.

Die Kondensatoren Z I + Z II, die zumeist verschiedene Werte besitzen, bewirken eine Unsymmetrie der Brücke, die die bei der Messung von kleinen Kapazitäten auftretenden Störkapazitäten ausgleichen. Sie liegen parallel zu den zu messenden Kapazitäten gegen Erde. Durch ausreichend bemessene Zusatzkapazitäten läßt sich der Wert der kleinen Störkapazitäten auf den Wert des größeren bringen, wodurch die Brücke wieder symmetrisch wird. Damit ist die Gewähr gegeben, daß sich genaue Meßergebnisse erzielen lassen.



Die UY 11 läßt sich einfach und schnell durch einen Selengleichrichter 220 V/60 mA ersetzen, wie nachstehende Zeichnung zeigt. Der Heizfaden der UY 11 ist durch einen Widerstand von 500 Ohm/5 Watt zu ersetzen.

Tabellen

Oftmals kommen Apparate ausländischer Herkunft in die Werkstatt, bei denen es schwer ist, die einzelnen Anschlüsse an Trafos, Spulen usw. zu erkennen, da meistens ein buntes Wirrwarr von Drähten usw. dem Instandsetzer entgegensteht.

Hier sollen nun die nachfolgenden Seiten einen kleinen Behelf bieten:

Anschlüsse an Netztransformatoren

schwarz	0-Primärwicklung
schwarz-gelb	Primärwicklung-Anzapfung
schwarz-rot	Primärwicklung Ende
rot	Anodenwicklung
rot-gelb	Anodenwicklung Mittelanzapfung
grün	1. Heizwicklung
grün-gelb	1. Heizwicklung-Mittelanzapfung
grau	Gleichrichterheizung
grau-gelb	Gleichrichterheizung-Anzapfung
braun	2. Heizwicklung
braun-gelb	2. Heizwicklung-Anzapfung
gelb	3. Heizwicklung
blau-gelb	3. Heizwicklung-Anzapfung

amerika-
nische
Typen

Allgemeine Farbencode

rot	Primär
rot-schwarz	Primär-Abgriff
gelb	Gleichrichterheizwicklung
blau	Heizwicklung der Empfängerröhren
braun	Anodenwicklung
schwarz	Anodenwicklung-Anzapfung

Farbe der Schaltdrähte

Minus	schwarz
Anodenleitungen	blau
Heizleitungen	bunt
Plusspannung ungesiebt	gelb
Plusspannung gesiebt	rot
Schirmgitterspannung	braun
Regelspannungsleitungen	grün
Kathodenleitungen	lila

ZF-Trafo

rot	+ A
gelb	Mitte sekundär
grün	Gitter- bzw. Diodenanode
blau	Anode
schwarz	Gitter- und Regelspannung

NF-Trafo

rot	+ A
gelb	Gitter (Ende der Wicklung)
grün	Gitter (Anfang der Wicklung)
blau	Anode (Ende der Wicklung)
braun	Anode (Anfang der Wicklung)
schwarz	Gitterableitung

Lautsprecher-Schwingspule

grün	Ende der Wicklung
schwarz	Anfang der Wicklung

Lautsprecher-Feldspule

rot-schwarz	Anfang der Wicklung
gelb-rot	Ende der Wicklung

Um sich aber auch in den deutschen Markenempfängern gleich zwischen den einzelnen Farben zurecht zu finden, sollen auch diese im einzelnen erläutert werden. Abschließend hieran sind für die hauptsächlichsten Teile der Empfänger die einzelnen Meßwerte angeführt. Diese Werte können im allgemeinen für jeden Apparat bzw. Super als Normalien gelten.

Allgemein

rot	Heizung
gelb	Antenne
grün	Steuergeritter
braun	Schirmgeritter
blau	Anode
schwarz	Masse

Modulator

weiß	Antenne
grau	Gitter
braun	Masse

Oszillator

gelb	Gitter
braun	Masse
orange	Anode
rot	Anodenspannung

ZF-Spule

blau	Anode der Vorröhre
rot	Anodenspannung
grün	Diode bzw. Gitter
schwarz	Regelspannung bzw. Minus

NF-Trafo

blau	Anode der Vorröhre
rot	Anodenspannung
grün	Gitter
schwarz	Gittervorspannung

NF-Trafo in älterer Ausführung

JP = Primär inneres Wicklungsende weiß -|- A

JS = Sekundär inneres Wicklungsende gelb an Anode der Vorröhre

OP = Primär äußeres Wicklungsende rot Minus-Gitterspannung

OS = Sekundär äußeres Wicklungsende blau an Gitter der Vorröhre

Ausgangstrafo

blau	Anode der Endröhre
rot	Anodenspannung
grün	Ende der Wicklung
schwarz	Anfang der Wicklung

Lautsprecherspulen

a) Feldspule

Wicklungsanfang schwarz-rot

Wicklungsende rot-gelb

b) Schwing- bzw. Sprechspule

Wicklungsanfang schwarz

Wicklungsende grün

Liegt eine Seite der Schwingspule an Masse (schwarz) und ist die andere Seite gelb; so ist zur Vorstufe eine Gegenkopplung vorhanden.

Lautstärkenregler

in dem Anodenkreis	=	10 kOhm	—	1 MOhm
in dem Kathodenkreis	=	10 kOhm	—	35 kOhm
in der NF-Stufe	=	100 kOhm	—	1,3 MOhm
in der Endstufe	=	100 kOhm	—	1,3 MOhm

Gitterblock

in der Oszillatorstufe	=	50 pF	—	200 pF
in der HF-Gleichrichterstufe	=	50 pF	—	200 pF
in der NF-Stufe (Kopplungskondensator)	=	5000 pF	—	100000 pF
in der Endstufe (HF-Sieb)	=	20 pF	—	100 pF

Kathodenwiderstand

in der HF-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der Modulator-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der ZF-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der HF-Gleichrichterstufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der Abstimmmanzeigung	=	5 kOhm	—	20 kOhm
in der NF-Stufe	=	50 Ohm	—	5000 Ohm
in der Endstufe	=	100 Ohm	—	5000 Ohm

Gitterwiderstand

in der Oszillatorstufe	..... =	50 kOhm	—	100 kOhm
in der HF-Gleichrichterstufe	..... =	500 kOhm	—	3 MOhm
in der NF-Stufe	..... =	200 kOhm	—	2 MOhm
in der Endstufe	..... =	100 kOhm	—	2 MOhm

Kathodenblock

in der HF-Stufe	..... =	0,1 MF	—	1 MF
in der Modulatorstufe	..... =	50000 pF	—	0,5 MF
in der ZF-Stufe	..... =	50000 pF	—	0,5 MF
in der HF-Gleichrichterstufe	..... =	4	—	50 MF
in der Abstimmmanzeigung	..... =	4 MF	—	10 MF
in der NF-Stufe	..... =	20	—	200 MF
in der Endstufe	..... =	10	—	300 MF

Tonblendenwiderstand 50 kOhm — 500 kOhm

Tonblendenkondensator 10000 pF — 0,1 MF

Gegenkopplungskondensator 50 pF — 50000 pF

Gegenkopplungswiderstand 1,5 MOhm — 8 MOhm

Parallelkondensator für Ausgangstransformator 3000 pF — 10000 pF

Antennen- bzw. Vorkreispsule kurz = 4 Wdg. = 0,3 Ohm

„ „ „ kurz = 14 „ = 0,02 Ohm

„ „ „ mittel = 330 „ = 11 Ohm 1,1 mH

„ „ „ mittel = 126 „ = 2,2 Ohm 0,18 mH

„ „ „ lang = 970 „ = 76 Ohm 10 mH

„ „ „ lang = 420 „ = 18,5 Ohm 1,8 mH

Oszillatorspsule kurz 13 Wdg. 0,02 Ohm

„ kurz 10 „ 0,27 Ohm

„ mittel 88 „ 0,6 Ohm 0,1 mH

„ lang 180 „ 7,1 Ohm 0,5 mH

ZF-Bandfilter 235 Wdg. 4,7 Ohm 0,5 mH

ZF-Saugkreis 390 Wdg. 11 Ohm 1,8 mH

Lautsprecher-Feldpsule 12800 Wdg. ca. 15000 Ohm

„ „ 2000 „ ca. 1500 Ohm (als Drossel)

Lautsprecher-Schwingspsule 113 Wdg. 13,2 Ohm

„ -Trafo 3600 „ 560 Ohm primär

„ -Trafo 216 „ 4,5 Ohm sekundär

Netztransformator Netzwicklung 0—110 Volt = 7,6 Ohm

0—150 Volt = 12 Ohm

0—220 Volt = 19,5 Ohm

Anodenspannung 2×300 Volt = 2×300 Ohm

Gleichrichterheizung 4 Volt = 0,1 Ohm

Röhrenheizung 4 Volt/6,3 Volt = 0,1 Ohm

Ladekondensator im Netzteil 2 MF — 50 MF

Siebkondensator im Netzteil 4 MF — 50 MF

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Strahlen im Raum entspricht der Lichtgeschwindigkeit (300000 km/sek.). Die Geschwindigkeit elektromagnetischer Schwingungen an Leitern beträgt 11000 km/sek.

$$\text{Wellenlänge in m} = \frac{300000}{\text{Frequenz in kHz}}$$

$$\text{Frequenz in kHz} = \frac{300000}{\text{Wellenlänge in Metern}}$$

Wellenlänge in Frequenzen

20 m	15000 kHz	80 m	3750 kHz	500 m	600 kHz
22 m	13630 kHz	85 m	3530 kHz	560 m	536 kHz
24 m	12500 kHz	90 m	3330 kHz	600 m	500 kHz
26 m	11530 kHz	100 m	3000 kHz	700 m	429 kHz
28 m	10700 kHz	200 m	1500 kHz	800 m	375 kHz
30 m	10000 kHz	220 m	1363 kHz	1000 m	300 kHz
35 m	8580 kHz	250 m	1200 kHz	1300 m	231 kHz
40 m	7500 kHz	300 m	1000 kHz	1500 m	200 kHz
44 m	6820 kHz	350 m	858 kHz	1600 m	187 kHz
50 m	6000 kHz	400 m	750 kHz	1800 m	167 kHz
60 m	5000 kHz	465 m	646 kHz	2000 m	150 kHz
70 m	4290 kHz	480 m	628 kHz		

Spannungen einiger Tonfrequenzerzeuger

Rundfunkempfänger (Endstufe)	80—200 Volt
magnetischer Tonabnehmer	0,1—1,6 Volt
Kristalltonabnehmer	0,1—0,3 Volt
Saphiertonabnehmer	0,8—1,2 Volt
Kohlemikrofon mit Trafo	0,03 Volt
Kondensatormikrofon mit mehrstufigen Verst.	0,01—0,06 Volt
Bändchenmikrofon	0,002 Volt
Kristallmikrofon	0,04 Volt
Drahtfunk	1,5 Volt

Wechselstrom-Widerstand von Kondensatoren

Kapazität	Netz 50 Hz	Tonfrequenz 20 Hz / 10 kHz		Rundfunk 150 kHz / 1500 kHz		Kurzweille 3 MHz / 15 MHz	
50 MF	64 Ohm	160 Ohm	0,3 Ohm	—	—	—	—
10 "	320 "	800 "	1,6 "	0,1 Ohm	—	—	—
8 "	400 "	1000 "	2 "	0,13 "	—	—	—
4 "	800 "	2000 "	4 "	0,25 "	—	—	—
2 "	1600 "	4000 "	8 "	0,5 "	—	—	—
1 "	3200 "	8000 "	16 "	1 "	0,1 Ohm	—	—
0,5 "	6400 "	16000 "	32 "	2 "	0,2 "	0,1 Ohm	—
0,1 "	32000 "	80000 "	160 "	10 "	1 "	0,5 "	0,1 Ohm
5000 pF	0,64 MOhm	1,6 MOhm	3200 "	200 "	10 "	10 "	2 "
1000 "	3,2 "	8 "	1600 "	1000 "	100 "	50 "	10 "
100 "	—	—	0,16 MOhm	10000 "	1000 "	5000 "	100 "
25 "	—	—	0,64 "	40000 "	4000 "	2600 "	400 "
5 "	—	—	—	0,2 MOhm	20000 "	10000 "	2000 "
1 "	—	—	—	1 "	0,1 MOhm	50000 "	100000 "

Wertbezeichnung amerikanischer Widerstände

Die Reparatur von Geräten amerikanischer Herkunft und solcher, die nach amerikanischem Vorbild gebaut sind, erschwert sich oft dadurch, daß die direkte Bezeichnung der Widerstände fehlt. Ist nun ein solcher Widerstand defekt und muß ausgewechselt werden, so hat es auch keinen Zweck, denselben mittels Ohmmeter auszumessen, da entweder sein Wert durch die vorhergegangene Überlastung verändert wurde oder gänzlich fehlt. Instandsetzer, die den Farbschlüssel nicht kennen, halfen sich nun u. a. so, daß sie an Stelle des schadhaften Widerstandes einen Wert setzten, wie er in Apparaten deutscher Herstellung üblich ist. Die Folge war nun meistens, daß das Gerät an Empfindlichkeit und Leistung überhaupt verloren hatte. Hier nun einen Arbeitsbehelf zu geben, ist der Sinn dieser nachstehenden Tabelle: Auf einem Widerstand sind drei verschiedene Farben aufgetragen, die hier mit 1—2—3 bezeichnet werden sollen. 1 ist die Farbe des Widerstandes, 2 die Farbe der Endkappe und 3 ist ein farbiger Punkt in der Mitte des Widerstandskörpers. Die Zahlen müssen in der Reihenfolge 1—2—3 abgelesen werden:

1. Ziffer Farbe des Widerstandes	2. Ziffer Farbe der Endkappe	Anzahl der Nullen Farbe des Punktes
schwarz 0	schwarz 0	schwarz keine 0
braun 1	braun 1	braun 0
rot 2	rot 2	rot 00
orange 3	orange 3	orange 000
gelb 4	gelb 4	gelb 0000
grün 5	grün 5	grün 00000
blau 6	blau 6	blau 000000
violett 7	violett 7	
grau 8	grau 8	
weiß 9	weiß 9	

Die Ausmaße des Widerstandes geben Aufschluß über seine Belastbarkeit. Die Größenverhältnisse unserer und der amerikanischen Widerstände sind einander so ähnlich, daß sich weitere Angaben hierüber erübrigen dürfte.

Beispiel: Widerstandskörper	grün	= 5	} = 50000 Ohm
Endkappe	schwarz	= 0	
Punkt	orange	= 000	
Widerstandskörper	rot	= 2	} = 250000 Ohm
Endkappe	grün	= 5	
Punkt	gelb	= 0000	

Ist ein Widerstand einfarbig, also grün, und hat keinerlei andere Farbzeichen, so ist 1 = grün, 2 = grün, 3 = grün, was in diesem Falle einem Widerstandswert von 550000 Ohm entspricht.

Die Kapazitätswerte sind ausschließlich in Mikrofarad angegeben, was auch hier erst einige Übung voraussetzt, um auf den ersten Blick den Wert, der bei uns üblich ist, also Pikofarad, angeben zu können.

Weiterhin steht vor dem Dezimalpunkt keine Null, wie wir es in unserer Schreibweise tun. Der Wert 50000 wird also .0,5 F geschrieben.

Bei den russischen Widerständen wird genau so verfahren, da sie zumeist wie die amerikanischen Widerstände gekennzeichnet sind. Hier kommt es allerdings vor, daß die Zahl der Nullen nach den beiden ersten Ziffern nicht, wie sonst bei den amerikanischen Widerständen üblich, durch einen Punkt, sondern durch einen Ring in der Mitte des Widerstandes angegeben ist.

Stromverbrauch von Rundfunkempfängern

Der Stromverbrauch von Empfängern hängt im wesentlichen ab von der Stromart (Gleich- oder Wechselstrom), an der der Empfänger betrieben wird, von der im Empfänger verwendeten Röhrenart (z. B. Röhren der Reihe A, E, U usw.) und schließlich von der Anzahl der vorhandenen Röhren. In manchen Fällen ist der Strombedarf der Endröhre ausschlaggebend für den Gesamtstromverbrauch des Empfängers.

- a) Gleichstromempfänger und Allstromempfänger an Gleichstromnetzen mit 220 Volt Spannung.

Ungefährer Stromverbrauch bei Bestückung des Empfängers mit Röhren aus der

Anz. d. Röhren	A-Reihe u. m. Wechselrichter	B-Reihe u. ältere Röhren wie z. B. 1820, 1823 d u. ähnl.	C-Reihe	U-Reihe	V-Reihe
2	—	40—50 Watt	53— 58 Watt	45 Watt	18—25 Watt
3	—	40—50 Watt	55— 70 Watt	—	—
4	90—110 Watt	45—60 Watt	58— 80 Watt	—	—
5	100—130 Watt	—	90—110 Watt	—	—

Bei Anschluß an 110 V sinkt der Stromverbrauch jedes Empfängers auf etwa die Hälfte des in der Tabelle angegebenen Wertes. Ausgenommen sind die mit Wechselrichter betriebenen Geräte.

- b) Wechselstromempfänger und Allstromempfänger an Wechselstromnetzen mit 220 V Spannung.

Ungefährer Stromverbrauch bei Bestückung des Empfängers mit Röhren aus der

Anz. d. Röhren	A-Reihe	C-Reihe	U-Reihe	V-Reihe
2	18— 45 Watt	30—60 Watt	45 Watt	18—25 Watt
3	50— 65 Watt	55—65 Watt	—	—
4	50— 70 Watt	60—70 Watt	—	—
5	75— 90 Watt	70—90 Watt	—	—
6	80—100 Watt	—	—	—

Verbundröhren (Doppelröhren) können hier als einfache Röhren in Rechnung gesetzt werden.

Bei Allstromempfängern sinkt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, bei Anschluß an 110 V Wechselstrom der Verbrauch auf rund die Hälfte des bei 220 Volt Wechselstrom benötigten. Der Stromverbrauch von Wechselstromempfängern bleibt etwa gleich, gleichgültig, ob der Empfänger an 110, 125, 220 oder an eine andere Netzspannung angeschlossen wird.

c) Batterieempfänger

Bei Batterieempfängern unterscheidet man zwischen dem Heizstrom- und dem Anodenstrombedarf. Für den gesamten Heizstromverbrauch des Empfängers ist neben der verwendeten Röhrenart und der Röhrenzahl vorwiegend der Heizstromverbrauch der Endröhre maßgebend. Auch der Gesamtverbrauch an Anodenstrom ist im wesentlichen durch den Anodenstromverbrauch der Endröhre festgelegt. Der Heizstromverbrauch eines mit Röhren aus der K-Reihe bestückten Dreiröhren-Empfängers beträgt ca. 25 mA, sein Anodenstromverbrauch soll mit Rücksicht auf optimale Ausnützung der Anodenbatterie nicht höher als 5—7 mA liegen.

d) Autoempfänger benötigen eine Leistung von ca. 30—45 Watt.

Messung des Stromverbrauches

Man schaltet in eine Netzzuleitung einen Strommesser mit passendem Meßbereich (Meßbereich ca. 0—1 A). Beim Vorhandensein von Gleichstrom kann man dazu ein Drehspul- oder Dreheisen-Meßgerät verwenden, bei Wechselstrom ein Dreheisen-Meßgerät allein. Mißt man auf diese Weise z. B. 0,32 mA, so errechnet sich der Verbrauch des Empfängers, wenn die Netzspannung 220 V beträgt, zu: 0,32 mal 220 = 70 Watt. Beträgt die Netzspannung jedoch 125 Volt, so muß man rechnen: 0,32 mal 125 = 40 Watt.

Eine Taschenlampenbirne benötigt ca. 0,35 A.

Tabelle zur Berechnung des Verbrauchs aus gemessenem Strom und der Netzspannung.

Gemessener Strom	Netzspannung				
	110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
0,05	—	—	—	11,0 Watt	12,0 Watt
0,08	—	—	—	17,5 "	19,2 "
0,10	—	12,5 Watt	15,0 Watt	22,0 "	24,0 "
0,12	13,2 Watt	15,0 "	18,0 "	26,4 "	28,8 "
0,14	15,4 "	17,5 "	21,0 "	30,8 "	33,6 "
0,16	17,6 "	20,0 "	24,0 "	35,2 "	38,4 "
0,18	19,8 "	20,7 "	27,0 "	39,6 "	43,2 "
0,20	22,0 "	25,0 "	30,0 "	44,0 "	48,0 "
0,22	24,2 "	27,5 "	35,0 "	48,4 "	52,8 "
0,24	26,4 "	30,0 "	36,0 "	52,8 "	57,6 "
0,26	28,6 "	32,5 "	39,0 "	57,2 "	62,4 "
0,28	30,8 "	35,0 "	42,0 "	61,6 "	67,2 "
0,30	33,0 "	37,5 "	45,0 "	66,0 "	72,0 "
0,35	38,5 "	40,3 "	52,5 "	77,0 "	84,0 "

Gemessener Strom	Netzspannung				
	110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
0,40	44,0 Watt	50,0 Watt	60,0 Watt	88,0 Watt	96,0 Watt
0,45	49,5 „	56,3 „	67,5 „	99,0 „	108,0 „
0,50	55,0 „	62,5 „	75,0 „	110,0 „	120,0 „
0,55	60,5 „	68,8 „	82,5 „	121,0 „	132,0 „
0,60	66,0 „	75,0 „	90,0 „	132,0 „	144,0 „
0,65	71,5 „	81,3 „	97,6 „	143,0 „	156,0 „
0,70	77,0 „	87,5 „	105,0 „	154,0 „	168,0 „
0,75	82,5 „	93,8 „	113,0 „	165,0 „	180,0 „
0,80	88,0 „	100,0 „	120,0 „	176,0 „	192,0 „
0,85	93,5 „	106,0 „	128,0 „	187,0 „	—
0,90	99,0 „	111,0 „	135,0 „	198,0 „	—
0,95	105,0 „	119,0 „	143,0 „	—	—
1,00	110,0 „	125,0 „	150,0 „	—	—

Zehn Formeln für das Netzanschlußgerät

Bei der Dimensionierung von Netzanschlußgeräten geht man vielfach von vorhandenen Vorbildern aus, höchstens macht man sich noch die Mühe, aus der Belastungscharakteristik des Netztransformators, dem grundsätzlich entnommenen Strom und dem Widerstand der Siebdrossel die zu erwartende Gleichspannung zu errechnen, um gegebenenfalls mittels Zusatzwiderstand oder Wahl einer niederohmigen Drossel Korrekturen vornehmen zu können. Die Nachrechnung der zu erwartenden Brummspannung wird meistens vergessen. Ist man aber gezwungen, an Stelle der ursprünglich vorgesehenen Siebkette eine andere zu verwenden, etwa eine andere Siebdrossel oder einen Ohmschen Widerstand an Stelle dieser Drossel, so kommt man nicht umhin, durch einige kleine Rechnungen festzustellen, welche Dimensionierung angewendet werden muß.

Hier ist zunächst die Brummspannung, die am Ladekondensator des Gleichrichters auftritt. Diese Spannung wird um so größer, je größer der entnommene Strom ist, sie sinkt andererseits aber mit wachsender Kapazität des Ladekondensators. Beim Einweg-Gleichrichter haben wir die einfache Formel

$$U_b = 4 \cdot J/C,$$

wobei hier, wie in den folgenden Formeln, J der gesamte entnommene Gleichstrom in mA, C die Kapazität in MF ist und die Brummspannung U_b sich in Volt effektiv ergibt. Die Vollweg-Gleichrichter liefern eine weitaus geringere Brummspannung, und zwar

$$U_b = 1,5 \cdot J/C.$$

Bei der sogenannten „Greinacher“-Schaltung, die für Spannungsverdopplung angewendet wird, ergibt sich ein Wert, der größer als bei Vollweg-Gleichrichtung aber kleiner als bei Einweg-Gleichrichtung ist, nämlich

$$U_b = 3 \cdot J/C;$$

für die Siemens-Spannungsverdopplerschaltung endlich findet man wieder den gleichen Wert wie beim Einweg-Gleichrichter, nämlich

$$U_b = 4 \cdot J/C.$$

Da mit einem bestimmten Gleichstrom gerechnet werden muß, andererseits aber für die verschiedenen Gleichrichtertypen nur bestimmte maximale Ladekapazitäten vorgesehen sind, wird man also die Brummspannung durch Erhöhung der Kapazität der Ladekondensatoren nur bis zu einem bestimmten Grad herabdrücken können. Für die Siebung werden ein- oder mehrgliedrige Filter, bestehend aus Drosseln und Kondensatoren bzw. Widerständen und Kondensatoren, verwendet. Die am Ausgang eines solchen Filters noch vorhandene Brummspannung U_b , in Prozent der am Eingang vorhandenen U_b ausgedrückt, läßt sich für Einweg-Gleichrichter, wenn die Brummfrequenz 50 Hz ist, wie folgt berechnen:

$$U_b = \frac{1024}{L \cdot C}$$

worin L in Henry und C in MF einzusetzen ist, bzw. bei Widerstands-Kondensator-Filter:

$$U_b = \frac{320000}{R \cdot C}$$

worin R in Ohm und C wieder in MF eingesetzt ist.

Für den Vollweg-Gleichrichter, bei dem Brummfrequenz 100 Hz beträgt, ergibt sich die Formel:

$$U_b = \frac{256}{L \cdot C} \quad \text{bzw.} \quad U_b = \frac{160000}{R \cdot C}$$

Bei der Berechnung von Filtern bei Anwendung der Greinacher-Schaltung muß man von der Formel für Vollweg-Gleichrichtung ausgehen, bei der Siemens-Verdopplerschaltung allerdings von derjenigen für Einweg-Gleichrichtung.

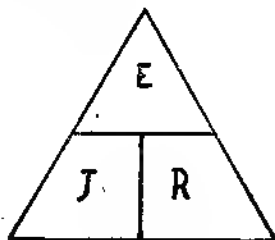
Es ist unbedingt zu beachten, daß alle diese Formeln nur Näherungswerte liefern, die für die Praxis aber vollauf genügen dürften.

Formeln

Im Folgenden sind nun diejenigen Formeln zusammengefaßt, die für den Funktechniker die wesentlichsten sind.

1. Das Ohm'sche Gesetz:

Spannung E = Widerstand R \times Strom J; $R = \frac{E}{J}$ $J = \frac{E}{R}$ $E = J \times R$;
E = Volt; R = Ohm; J = Amperè.



2. Spannungen:

$$\text{Volt} = V = \frac{1}{1} = 1 \text{ Volt}$$

$$\text{Millivolt} = mV = \frac{1}{1000} = 1 \cdot 10^3 V$$

$$\text{Millivolt je Meter} = mV = 1 \cdot 10^3 V/m$$

$$\text{Mikrovolt} = \frac{1}{1000000} = 1 \cdot 10^6 V$$

$$\text{Kilovolt} = 1000 = 1 \text{ kV}$$

3. Ströme:

$$\text{Amperè} = A = \frac{1}{1} = 1 A$$

$$\text{Milliamperè} = mA = \frac{1}{1000} = 1 \cdot 10^3 A$$

$$\text{Mikroamperè} = \mu A = \frac{1}{1000000} = 1 \cdot 10^6 A$$

4. Widerstände:

$$\text{Ohm} = \Omega = \frac{1}{1} = 1 \text{ Ohm}$$

$$\text{Kiloohm} = k\Omega = 1000 = 1 \cdot 10^3 \text{ Ohm}$$

$$\text{Mehohm} = M\Omega = 1000000 = 1 \cdot 10^6 \text{ Ohm}$$

$$\text{Gigaohm} = G\Omega = 1000000000 = 1 \cdot 10^9 \text{ Ohm}$$

$$\text{Teraohm} = T\Omega = 1000000000000 = 1 \cdot 10^{12} \text{ Ohm}$$

Zwei Widerstände parallel geschaltet ergeben:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Bei Hintereinanderschaltung addieren sich die Widerstände.

5. Werden zwei Kondensatoren parallel geschaltet, so summieren sich die Teilkapazitäten, bei Hintereinanderschaltung jedoch ergibt sich eine Summenkapazität:

$$C_g = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Kapazitätswerte haben folgende Größen:

$$\text{Farad} = F = 1000 \text{ Mikrofarad} = MF$$

$$\text{Mikrofarad} = 1000 \text{ Nanofarad} = nF$$

$$\text{Nanofarad} = 1000 \text{ Picofarad} = pF$$

cm = 1,1 pF wird heute nicht mehr angewendet, da man bei kleineren Werten cm : pF gleichsetzen kann.

6. Der Widerstand eines Drahtes wird wie folgt berechnet:

$$R = L \cdot \frac{S}{Q}$$

L = Drahtlänge in Metern, Q = Querschnitt in mm², S = der spezifische Widerstand.

Ist der Querschnitt unbekannt, aber der Durchmesser gegeben, wird der Querschnitt folgendermaßen berechnet:

$$Q = \frac{D \cdot D \times 785}{1000}$$

7. Die Belastung von Widerständen wird nach dem Leistungsgesetz wie folgt berechnet:

$$N = E \times J \text{ oder } N = \frac{E^2}{R} \text{ oder } N = J^2 \times R \text{ oder } J^2 = \frac{N}{R} \text{ und}$$

$$J = \sqrt{\frac{N}{R}} \text{ und } E^2 = R \times N \text{ und } E = \sqrt{R \times N}.$$

8. Die Selbstinduktion von Spulen wird in Henry (H) angegeben:

$$1 \text{ H} = 1000 \text{ Millihenry (mH)} = 1 \cdot 10^3 \text{ cm}$$

$$\text{Mittelwellenspulen: } 0,11 \text{ mH} = 110000 \text{ cm}$$

$$\text{Langwellenspulen: } 1,25 \text{ mH}$$

$$9 \text{ kHz-Sperre: } 100 \text{ mH und } 3000 \text{ cm.}$$

9. Um den Spannungsbereich eines Voltmeters zu erweitern, muß man den Innenwiderstand — R_i — und den Stromverbrauch kennen. Beim Mavometer z. B.

$$R = 50 \text{ Ohm; } \text{Strom} = 2 \text{ mA.}$$

Nun läßt sich rechnen:

$$E = 50 \cdot 0,002 = 0,1 \text{ Volt.}$$

Wenn für 0,1 V der Widerstand 50 Ohm groß ist, ist also der Widerstand für 1 V $10 \times 50 \text{ Ohm} = 500 \text{ Ohm}$, und für 220 Volt also $220 \times 500 \text{ Ohm} = 110000 \text{ Ohm}$ groß.

Zur Erweiterung des Strommeßbereiches benötigt man Nebenwiderstände (J_2). Kennt man den Eigenstromverbrauch und den inneren Widerstand bei Vollausschlag, läßt sich der Wert dieser Nebenwiderstände leicht errechnen. Als Beispiel mag wieder das Mavometer herangezogen werden. Es ist z. B. ein Widerstand für 100 mA zu berechnen:

$$E = 50 \cdot 0,002 = 0,1 \text{ Volt,}$$

$$\text{also } R_N = \frac{E}{J_2 - J_1} = \frac{0,1}{0,1 - 0,002} = \frac{0,1}{0,098} = \frac{100}{98} = 1,02 \text{ Ohm.}$$

Die Nebenwiderstände müssen sehr genau berechnet werden, daher ist deren Selbstherstellung äußerst schwierig und die mit ihnen erzielten Meßergebnisse können darum höchstens als Richtwerte betrachtet werden.

10. Kleinere Widerstände lassen sich mit Hilfe einer festen Stromquelle und eines Amperemeters bestimmen. Als Beispiel nehmen wir an, wir haben eine 2 V-Batterie und ein Amperemeter mit 500 mA Vollausschlag, R_i ist 5 Ohm. Bei direktem Anschluß an die Batterie ergibt sich ein Strom

$$J = \frac{E}{R} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ Amp.}$$

Nun schalten wir den zu messenden Widerstand in Serie mit dem Instrument und der Batterie. Jetzt ergibt sich ein Ausschlag von 0,25 A. Hieraus läßt sich der Gesamtwiderstand — W_S — errechnen.

$$W_S = \frac{E}{J} = \frac{2}{0,25} = 8 \text{ Ohm.}$$

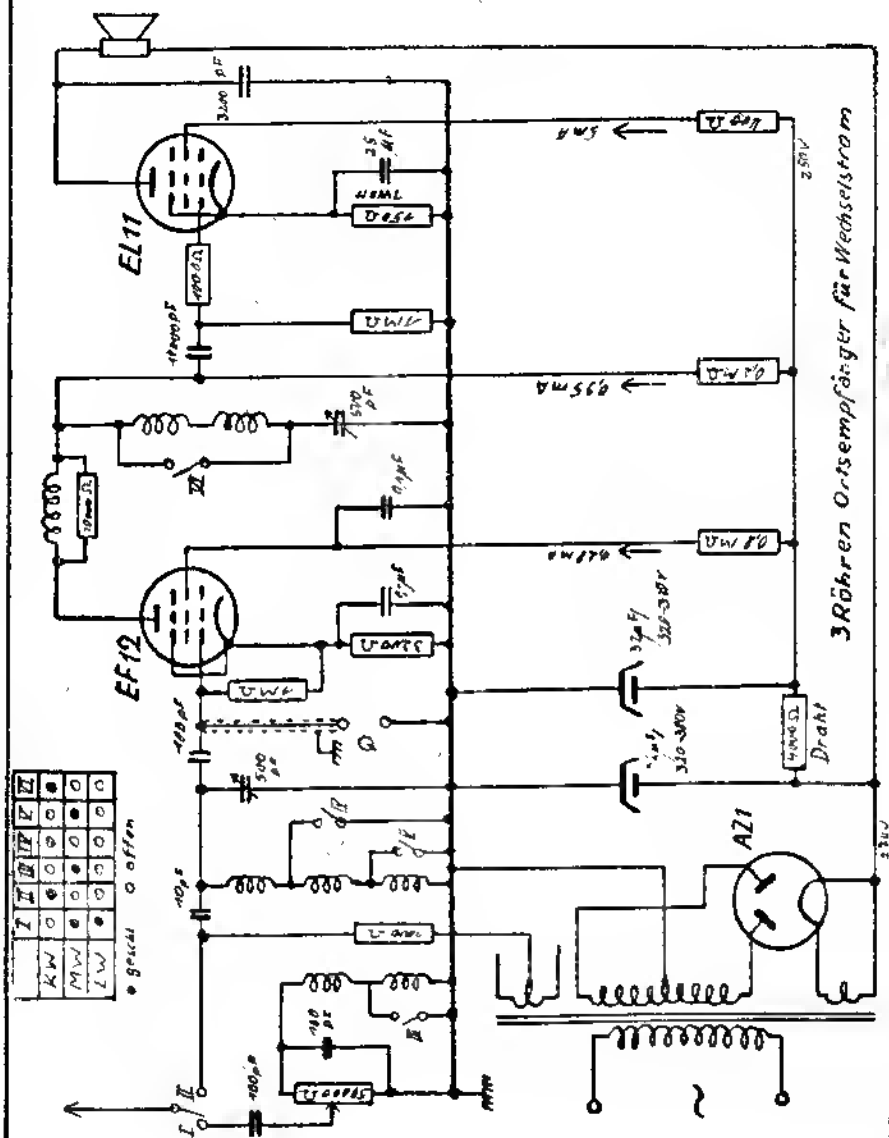
Da der Widerstand des Instrumentes 5 Ohm ist, ergibt sich für den zu messenden Widerstand — W_X — also 8 minus 5 = 3 Ohm.

Einige günstige Außenwiderstände

Type	Ua = Volt	Ohm
AD 1	250	2300
BL 2/CL 2	100/200	2500/5000
RE 604/AL 5/EL 12	250	3500
RE 114/144	150	4000
CL 4/VL 4/UCL 11	200	4500
RES 964/AL 1/2/4/ EL 11	250	7000
CL 1/VL 1	200	8000
RES 164	250	10000
RE 134	250	12000
DDD 11/KL 1	120	14000
RES 374	250	15000
RENS 1374d	250	16000
VCL 11	200	17000
KL 4	135	19000
DL 11	120	22000

Hinweis:

Einige der nachstehend abgebildeten Schaltskizzen sind bereits im Verlag der Hamburger Funktechnik erschienen.



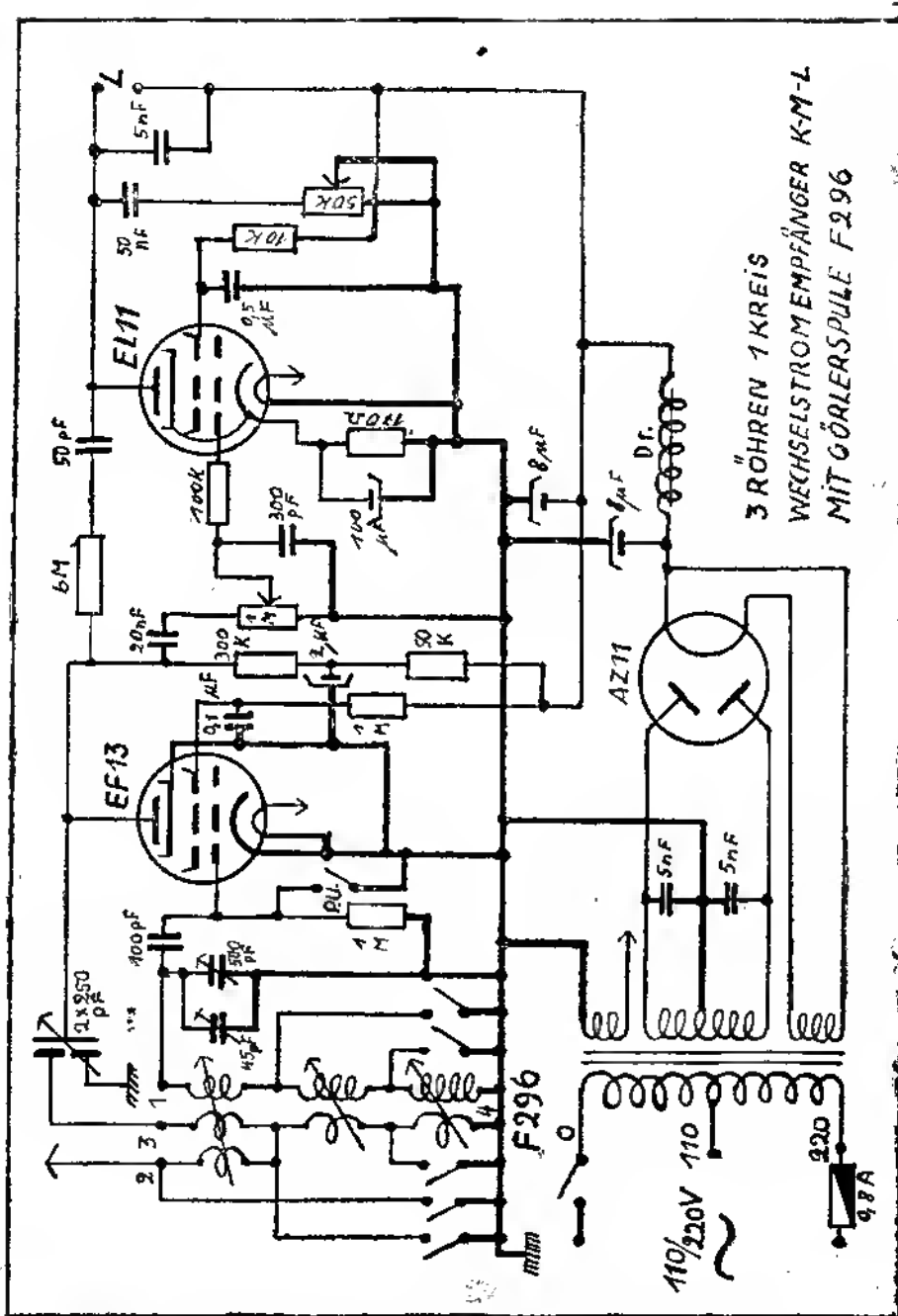
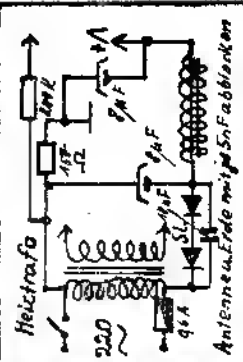
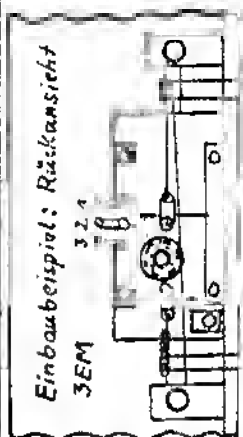
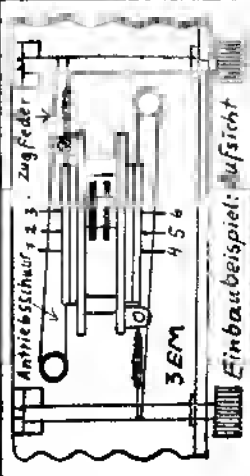
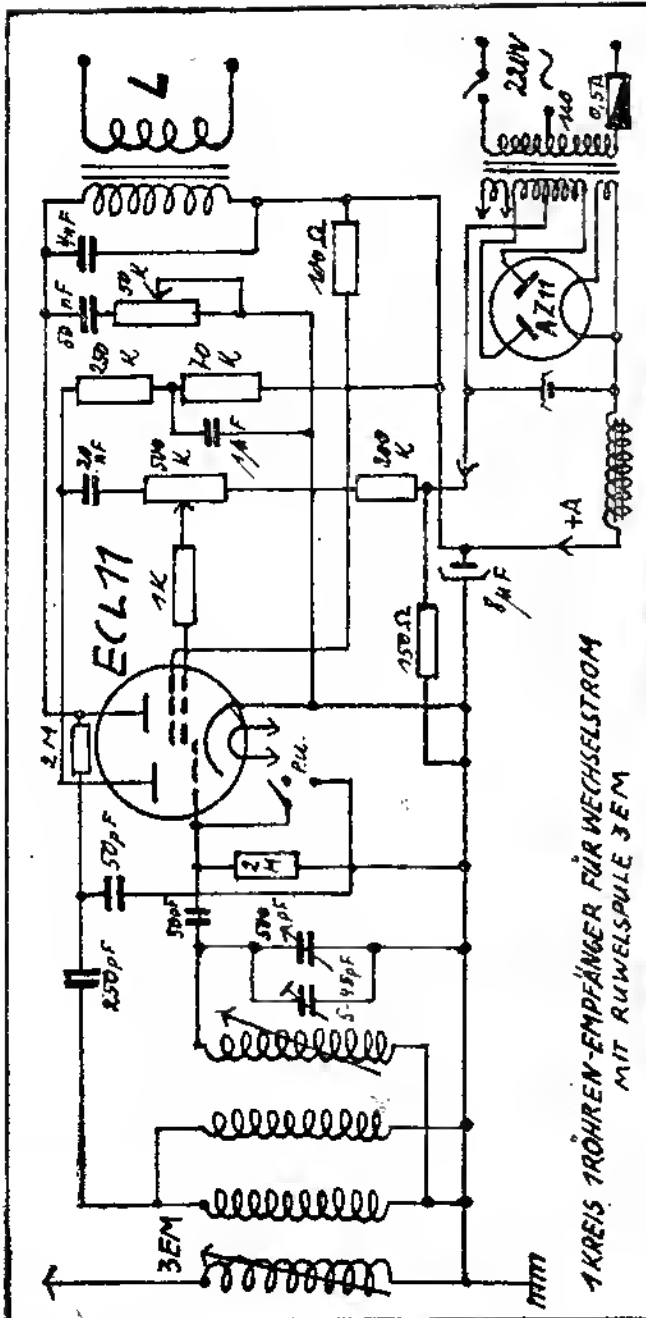
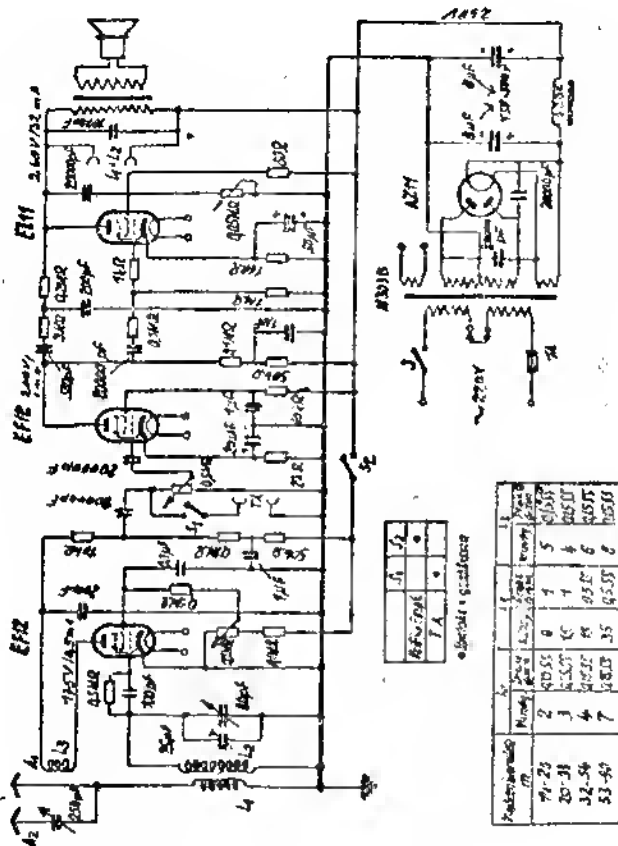
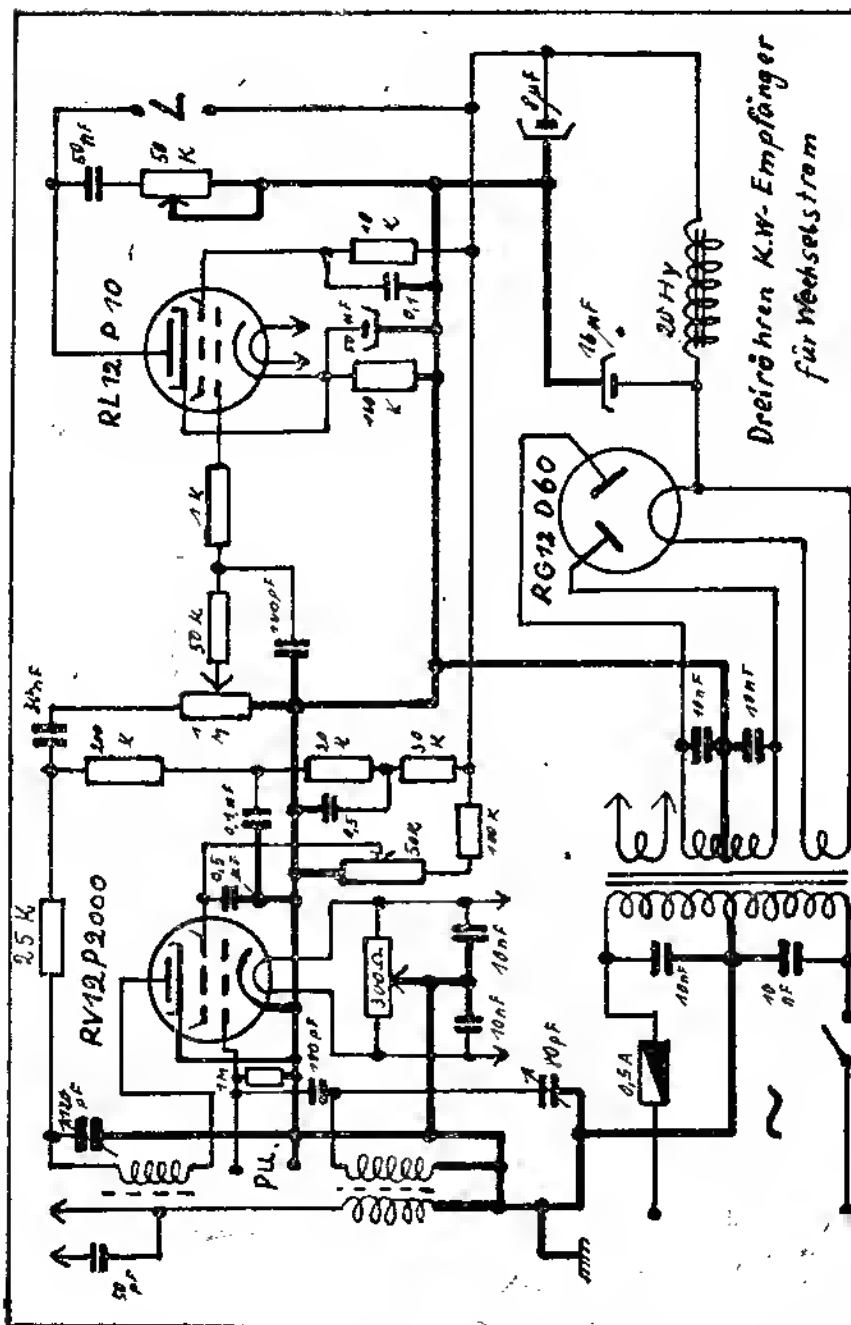


Bild 23





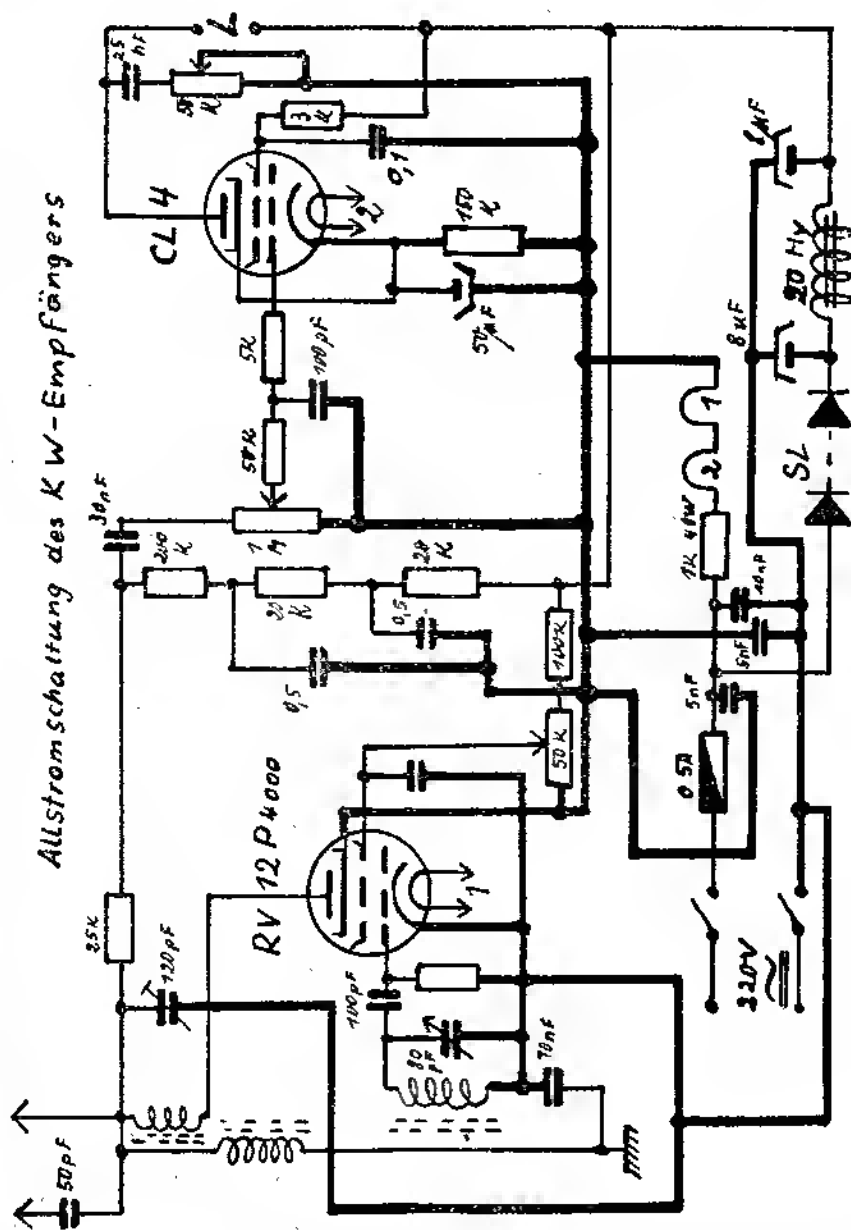
Druckbogen, Einzelampflänge
für KW

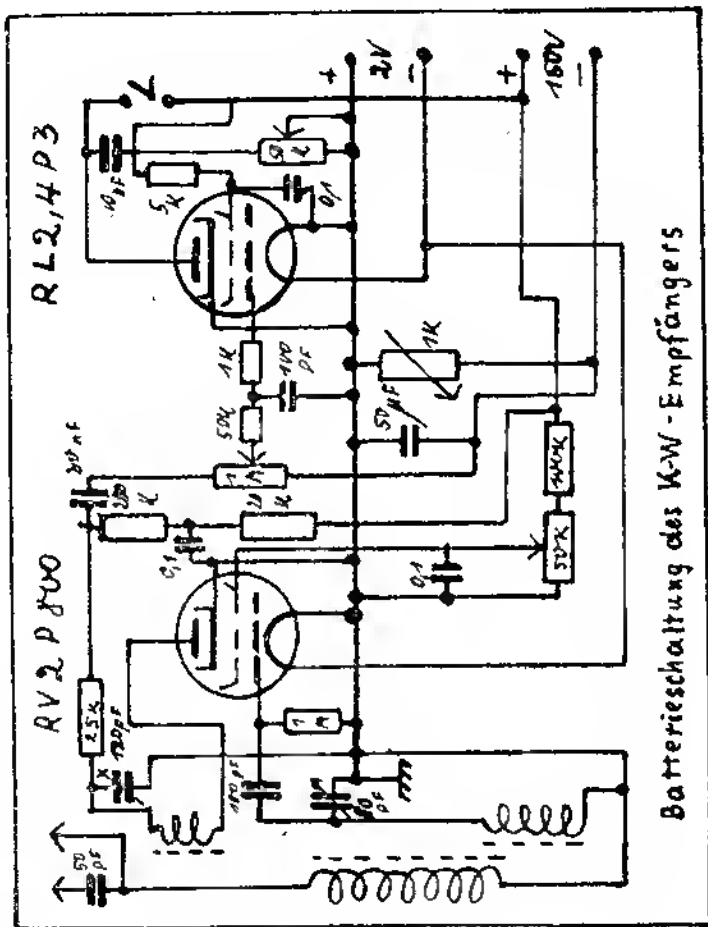


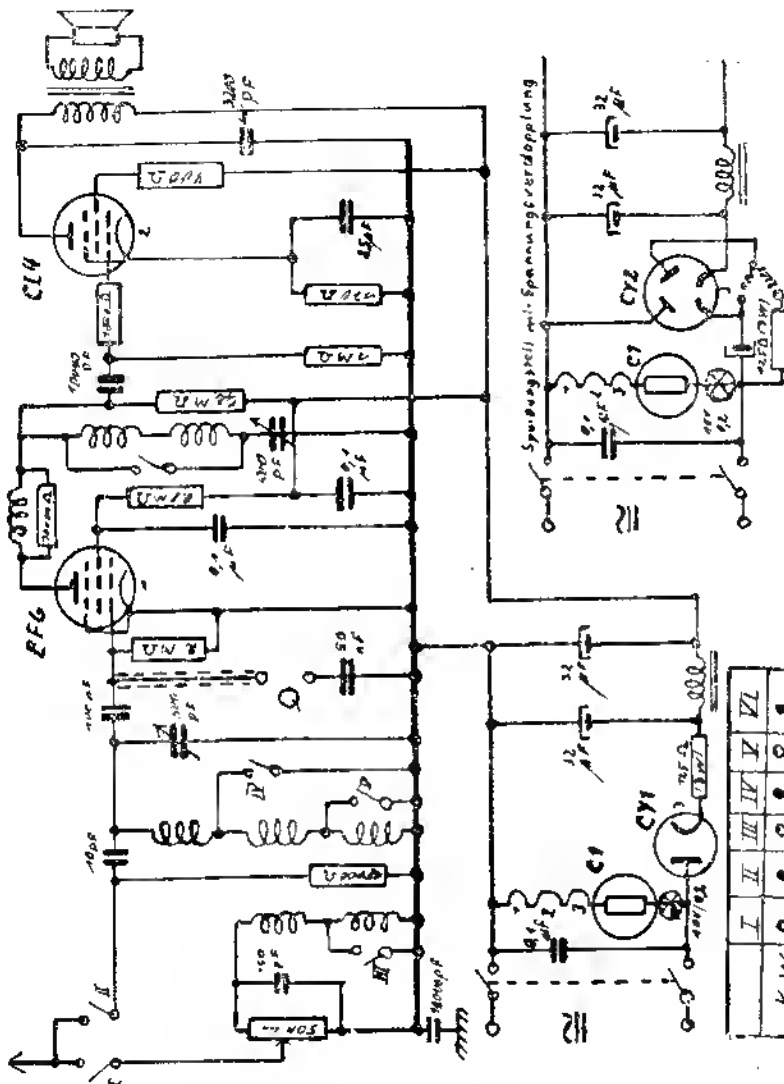
Dreiröhren K.W.-Empfänger
für Wechselstrom

Bild 27

Allstromschaltung des KW-Empfängers

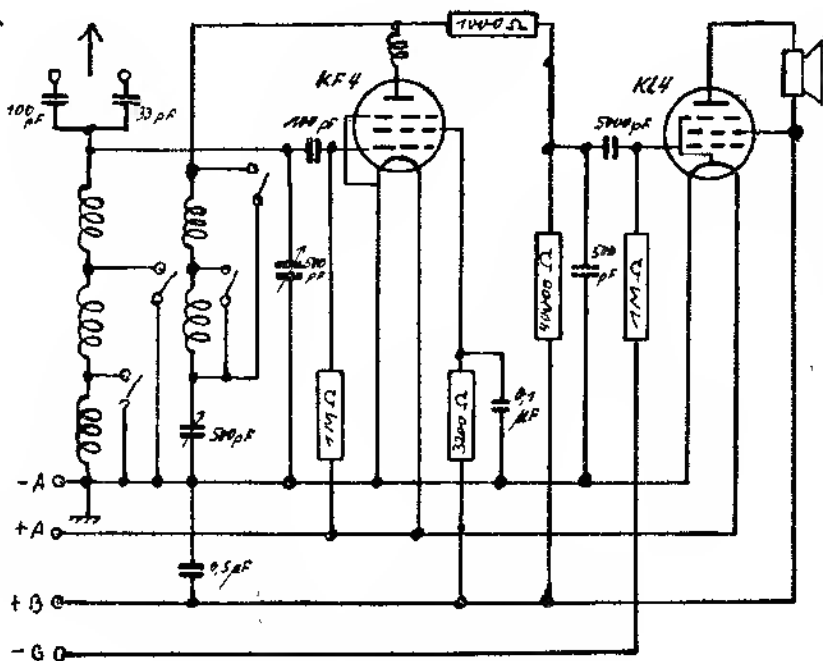




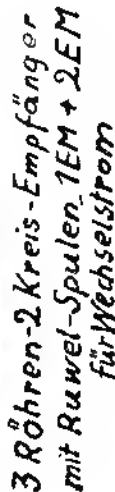


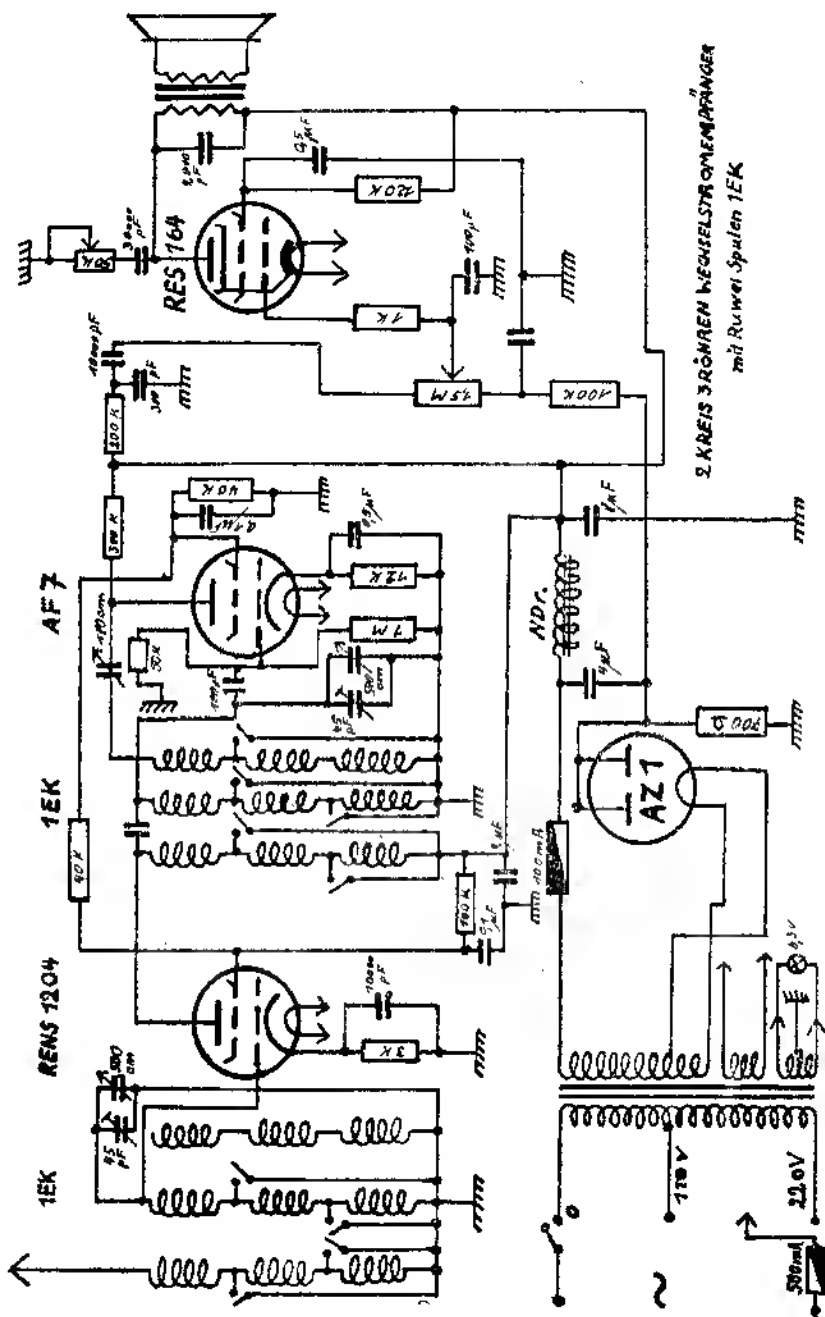
4 Röhren - Ortsempfänger

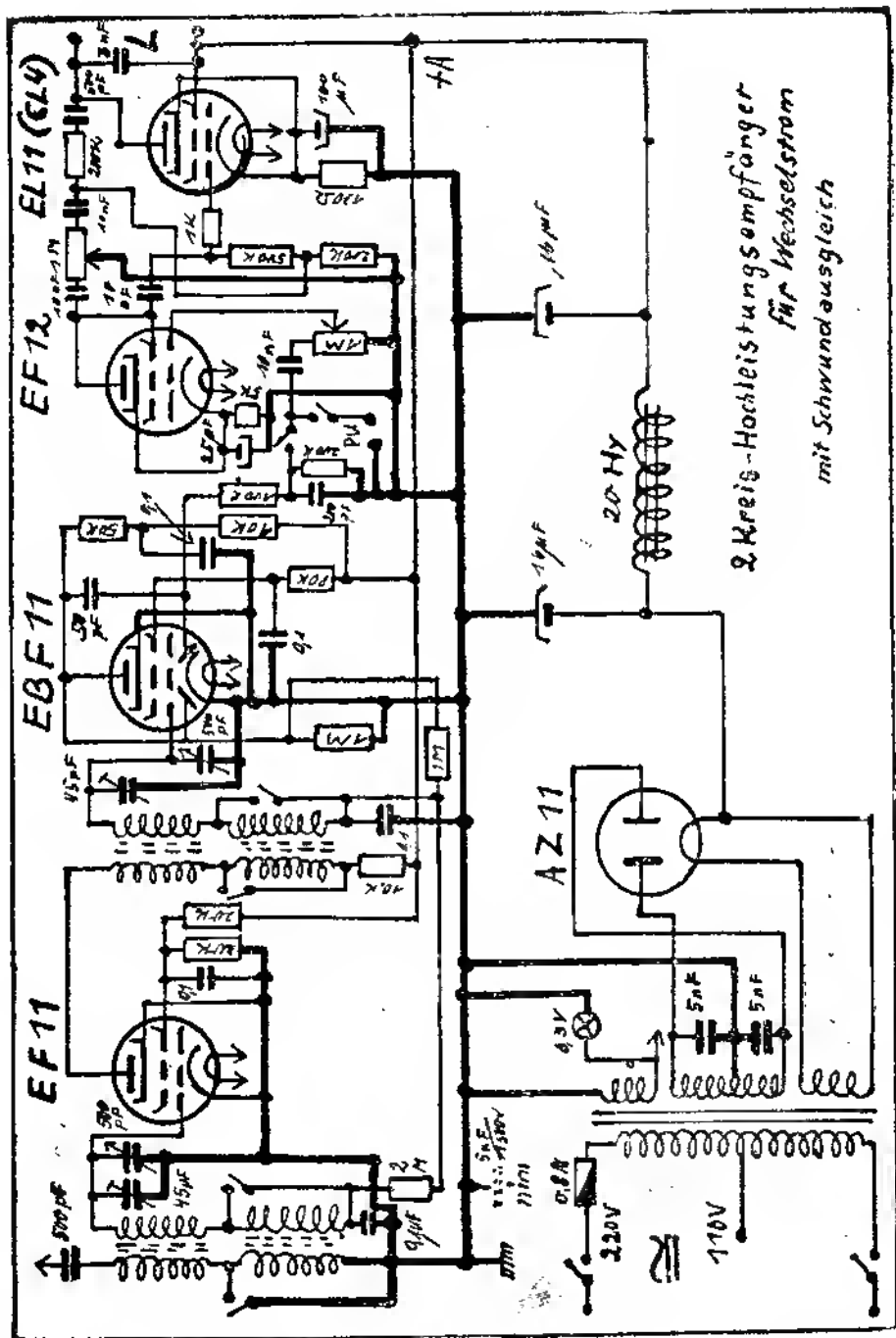
	I	II	III	IV	V	VI
KW	•	•	•	•	•	•
MW	•	•	•	•	•	•
LW	•	•	•	•	•	•
	• geschl.					• offen

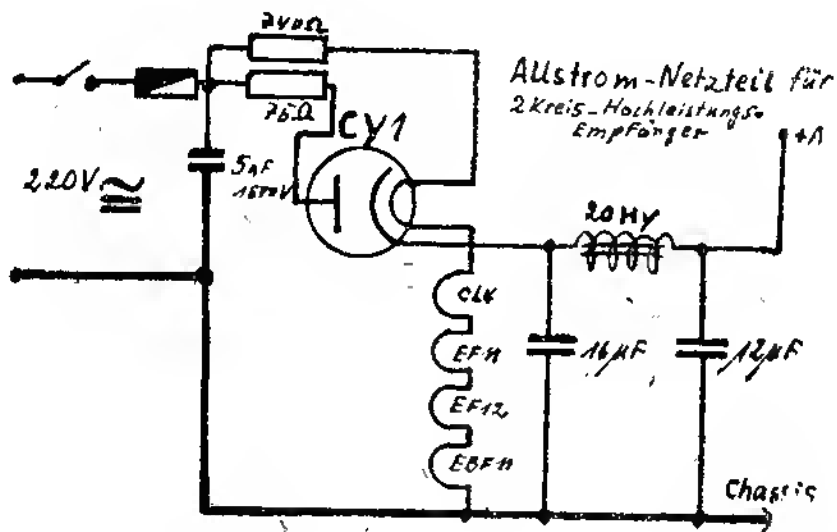


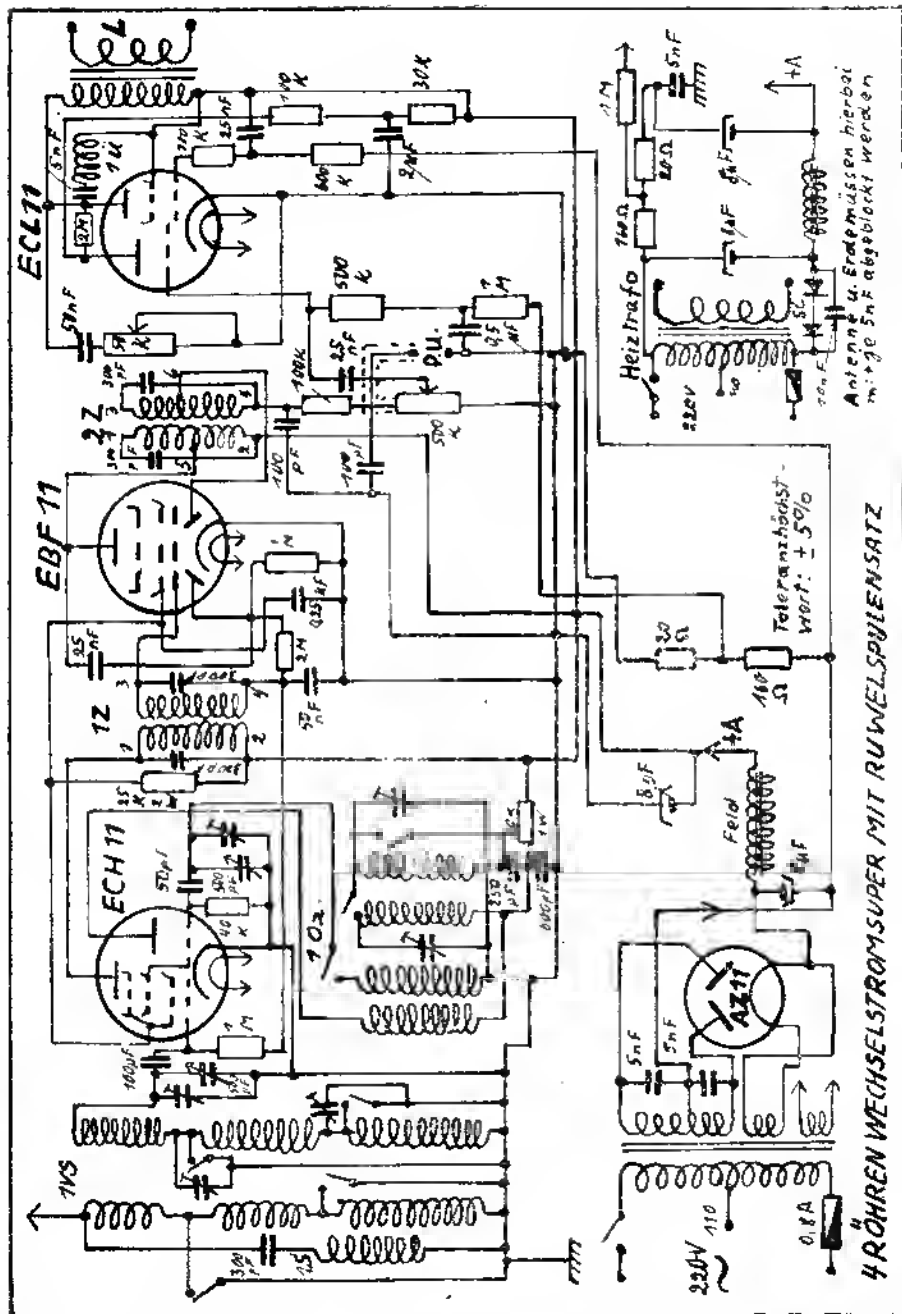
2 Röhren - Ortsempfänger für Batterie

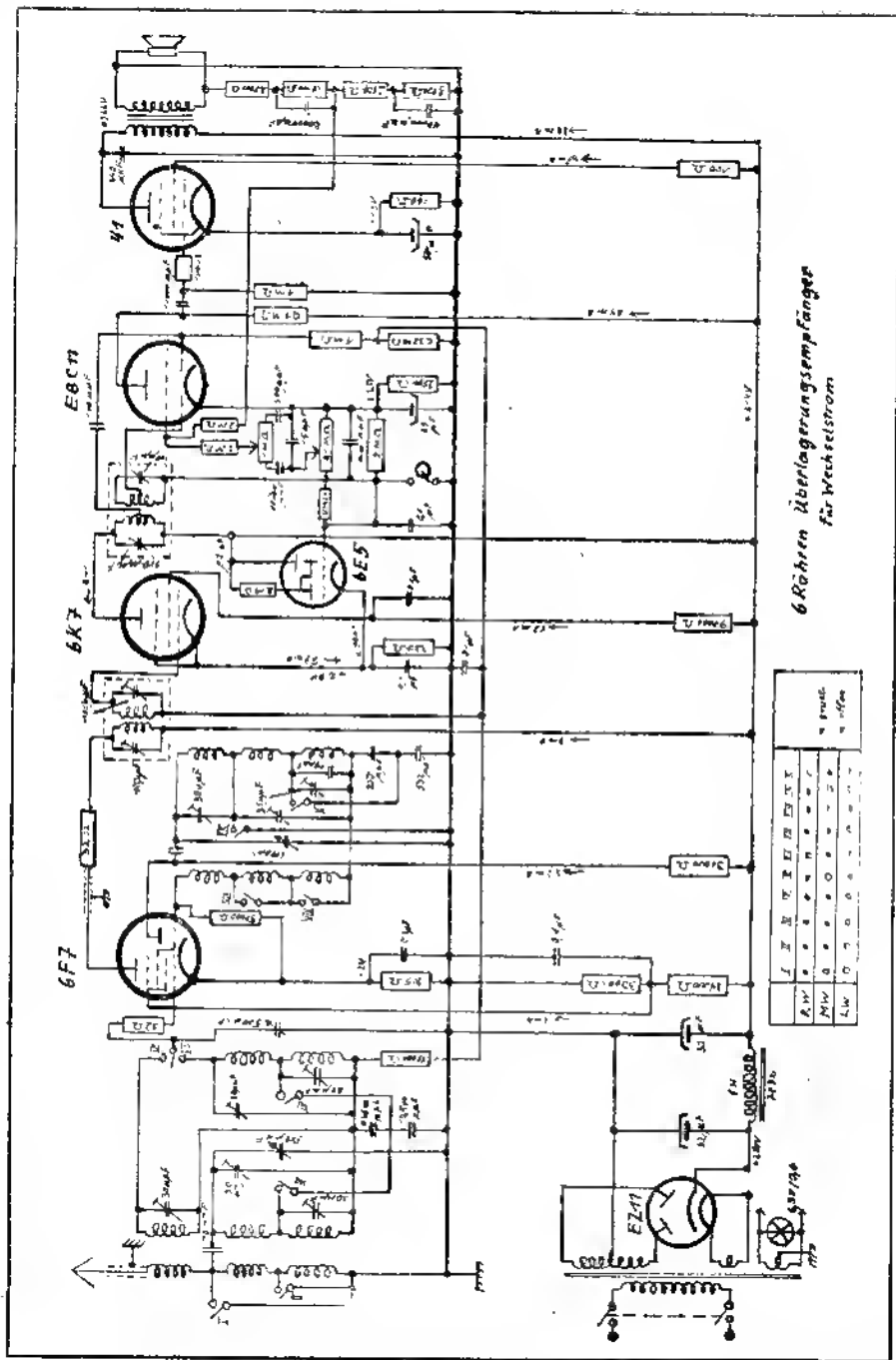


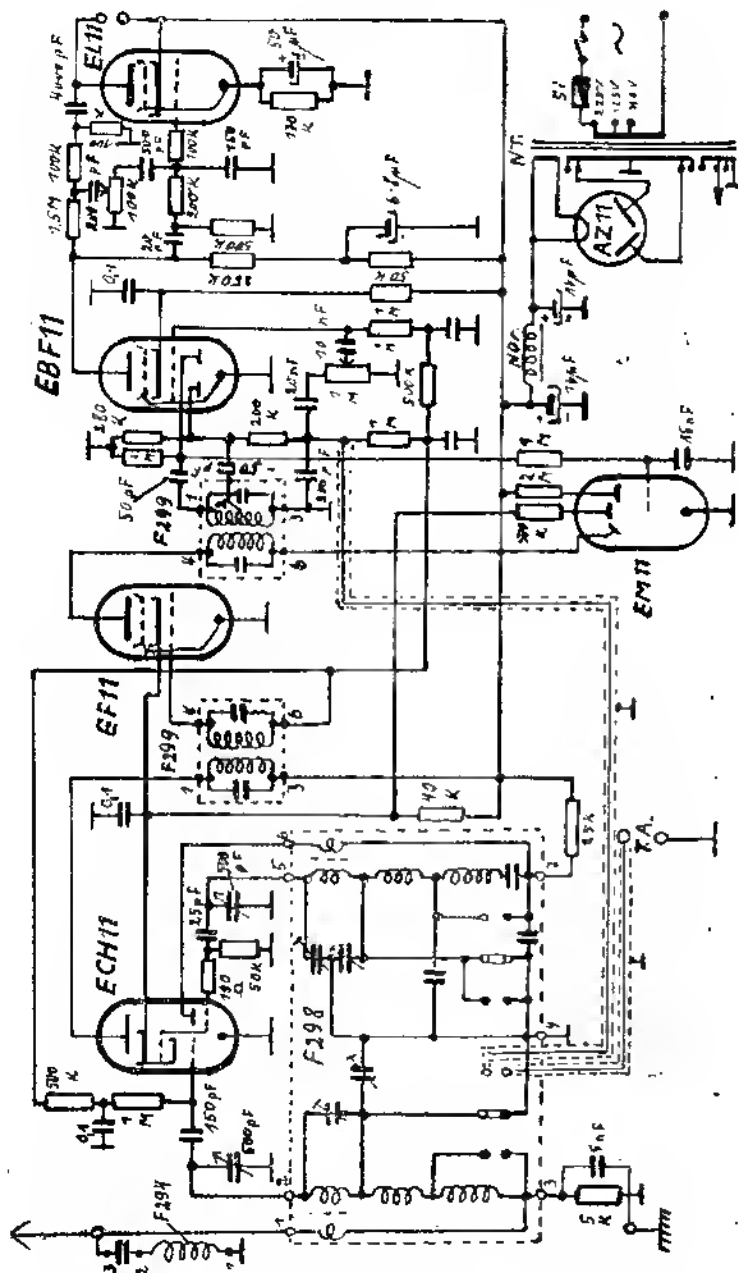




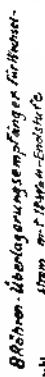








6 RÖHREN WECHSELSTROM - SUPER K-M-1 MIT GÖRLER - SPULEN SATZ



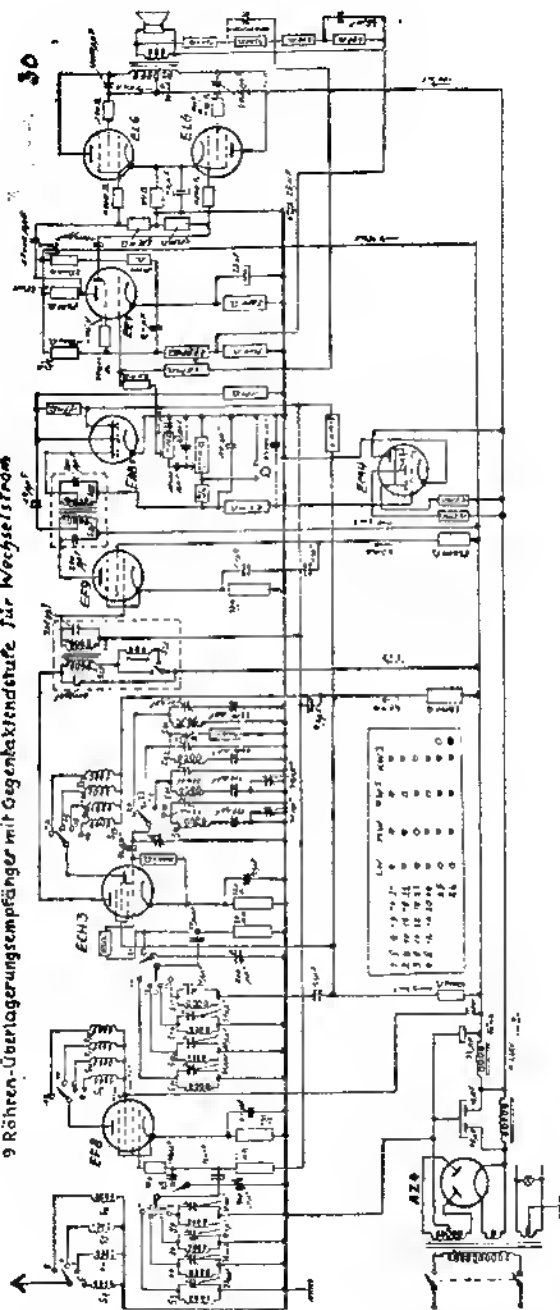
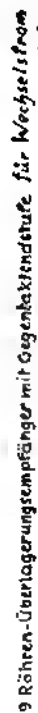
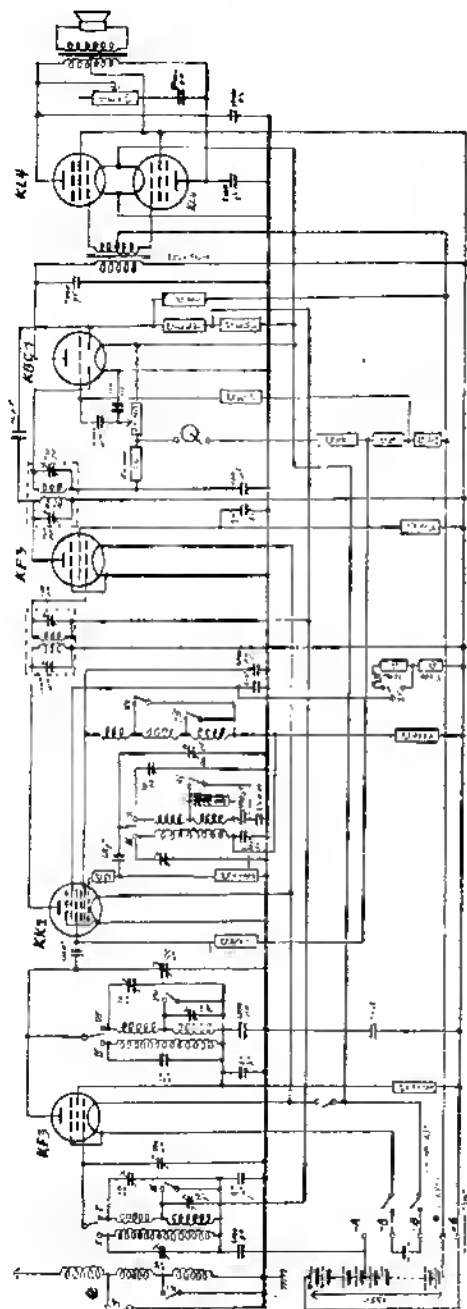


Bild 44



6 Röhren Überlagerungsempfänger für Batterie mit Gegenaktendstufe

